

**Universidad Nacional Experimental
de los Llanos Occidentales
"EZEQUIEL ZAMORA"**



La Universidad que siembra

**Vicerrectorado de PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
Coordinación de Área de Postgrado
Postgrado Planificación de los Recursos
Naturales**

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

**Requisito parcial para optar al grado de
*Magister Scientiarum***

Autor: Ing. María Teresa Arrieche
C.I: 9.065.553
Tutora: M.Sc. Neiflor Alvarado
C.I. 13.505.327

Guanare, Junio del 2014

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo M.Sc. Neiflor Alvarado, cédula de identidad N° 13.505.327, en mi carácter de tutora del Trabajo del Grado, titulado PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA EL BAGAZO GENERADO EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DR. ANTONIO NICOLÁS BRICEÑO. TRUJILLO., presentado por la ciudadana María Teresa Arrieche cédula de identidad N° 9.065.553, para optar al título de Magíster Scientiarum en Recursos Naturales Renovables, Mención Planificación de los Recursos Naturales Renovables, por medio de la presente certifico que he leído el Trabajo y considero que reúne las condiciones necesarias para ser defendido y evaluado por el jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Guanare, a los ____ días del mes de _____ del año 2014

Nombre y Apellido: M.Sc. Neiflor Alvarado

Firma de Aprobación del tutor

Fecha de entrega: _____



Universidad Nacional Experimental
de los Llanos Occidentales
"Ezequiel Zamora"
UNELLEZ
Vice-Rectorado de Producción Agrícola

LA UNIVERSIDAD QUE SIEMBRA



Vice-Rectorado de Producción Agrícola
COORDINACIÓN DE POSTGRADO

ACTA DE DEFENSA PÚBLICA DE TRABAJO DE GRADO

En la sede del Vicerrectorado de Producción Agrícola de la UNELLEZ-Guanare, a las 09:00 a.m, del día miércoles 23 de Julio de dos mil catorce, se reunieron los Profesores **Luis Simón Palacios, Oswaldo Barbera y Neiflor Alvarado**, miembros del Jurado Evaluador designado por la Comisión Técnica de Estudios de Postgrado del Vice-Rectorado de Producción Agrícola, según Resolución N° CTEP 032/2014, de fecha 23-04-2014, Ordinaria, Acta N° 002/2014, Punto N° 19, para proceder a emitir el veredicto sobre la defensa pública del Trabajo de Grado intitulado: "**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS (BAGAZO) EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL Dr. ANTONIO NICOLÁS BRICEÑO, TRUJILLO**", desarrollado por la Ingeniero **MARÍA TERESA ARRIECHE**, de nacionalidad venezolana, titular de la cédula de identidad N° **V-9.065.553**, cohorte 2009, como requisito parcial para optar al grado académico de **MAGÍSTER SCIENTIARUM EN PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES**.

Cumplido el acto de presentación pública, el cual finalizó a las 10:30 am., los miembros del Jurado Evaluador resolvieron **Aprobar** el trabajo en su forma y contenido.

Prof. M.Sc. Neiflor Alvarado
C.I. V- 13.505.327
UNELLEZ – Guanare
Tutor y Coordinador de Jurado



Prof. M.Sc. Luis Simón Palacios
C.I. V- 9.843.279
Consultor Ambiental
Miembro Principal Externo

Prof. M.Sc. Oswaldo Barbera
C.I. V- 9.825.514
UNELLEZ – Guanare
Miembro Principal Interno

DEDICATORIA

A Dios, uno y trino; sin ti nada soy.

A mi hijo Jesus Manuel ausente en físico pero gran compañero en espíritu.

A mi querido esposo “Beto”, por su gran apoyo y constante estímulo.

A mi querido hijo Jesus Alberto por su inquebrantable aliento a continuar.

*A mis padres Mariana y Titin, Carlina, hermano, cuñada y sobrinas. Mi superación
ha de ser su orgullo.*

A mis compañeros de trabajo, por tanto apoyo para hacer realidad esta meta.

*A toda mi familia, amigos y compañeros de estudio que me ayudaron en el trayecto
para llegar a este lindo final.*

Maria Jeresa

AGRADECIMIENTO

Al Profesor Oswaldo Barbera, pues a través de su coordinación interinstitucional se hizo realidad esta meta.

A la célebre UNELLEZ, por permitirme disfrutar de tan famoso Post Grado.

A mí querido Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, Dirección Estatal Ambiental Trujillo, por permitirme mi crecimiento profesional.

A mi tutora Neiflor Alvarado por brindarme su valiosa e incondicional ayuda.

A la Doctora Elsy Godoy de Moreno por sus sabias orientaciones un gran “Dios se lo pague”.

A la Ing. Concenttina Placenti, y a los demás profesionales que aportaron en beneficio de mi investigación,

Al equipo de profesores y al resto del personal de la Coordinación de Post Grado de Planificación de los Recursos Naturales, Vicerrectorado de Producción Agrícola, Estado Portuguesa.

Así como a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron conmigo para el logro de esta meta, a ellos va mi más sincero agradecimiento y un gran “Dios se los pague”.

Maria Teresa

INDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR ACADÉMICO.....	ii
VEREDICTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO	3
I EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.1.1 Formulación del problema.....	6
1.2 Objetivos de investigación.....	7
1.2.1 Objetivo general.....	7
1.2.2 Objetivos específicos.....	7
1.3 Importancia y justificación de la investigación.....	7
1.4 Delimitación de la investigación.....	9
II MARCO TEORICO	10
2.1 Antecedentes de la investigación.....	10
2.2 Bases teóricas preliminares.....	20
2.2.1 Complejos Agroindustriales.....	20
2.2.2 Plan.....	21
2.2.3 Plan de manejo.....	23
2.2.4 La caña de azúcar (<i>saccharum officinarum</i>). Materia prima en los Complejos Agroindustriales.....	24
2.2.4.1 Procesamiento de la caña de azúcar y sus derivados.....	25
2.2.4.1.1 Planta procesadora.....	25
2.2.4.2 Bagazo.....	28
2.2.4.2.1 Algunas consideraciones sobre el uso y manejo del bagazo proveniente de la caña de azúcar(<i>saccharum officinarum</i>).....	30
2.2.4.2.2 Usos del bagazo de caña de caña de azúcar.....	31
2.3.1 Definición conceptual de la variable.....	40
2.3.2 Definición operacional de la variable.....	41
2.4 Marco Legal.....	43

III	MARCO METODOLOGICO.....	47
3.1	Descripción del área de estudio.....	47
3.2	Tipo de investigación.....	48
3.3	Diseño de investigación.....	48
3.4	Población y muestra.....	49
3.5	Técnicas e instrumentos para la recolección de información.....	50
3.5.1	Técnicas.....	50
3.5.2	Instrumento.....	50
3.5.2.1	Validez del instrumento.....	51
3.5.2.2	Confiabilidad del instrumento.....	51
3.6	Procedimiento para el análisis de datos.....	52
3.6.1	Tratamiento estadístico.....	52
IV	RESULTADOS DE LA INVESTIGACION.....	54
4.1	Análisis de los resultados.....	54
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
5.1	Conclusiones.....	67
5.2	Recomendaciones.....	68
VI	PROPUESTA	
	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	

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

- A Instrumento (Versión preliminar)
- B Validación del instrumento
- C Instrumento (Versión definitiva).
- D Constancia de Validación
- E Calculo de la Confiabilidad

LISTA DE TABLAS**TABLAS**

1.	Sistema de variables e indicadores (Operacionalización de Variables).	41
2.	Caracterización de la población.....	50
3.	Baremo de interpretación.....	53
4.	Resultados obtenidos en el Indicador: Recepción de la caña de azúcar.....	55
5.	Resultados obtenidos en el Indicador: Molienda de la caña de azúcar.....	57
6.	Resultados obtenidos en el Indicador: Distribución y almacenamiento del bagazo.....	58
7.	Resultados obtenidos en el Indicador: Combustible.....	59
8.	Resultados obtenidos en el Indicador: Fertilizante.....	61
9.	Resultados obtenidos en el Indicador: Elaboración de Tableros.....	62
10.	Resultados obtenidos en el Indicador: Biogás.....	63
11.	Resultados obtenidos en el Indicador: Cogeneración Eléctrica.....	64
12.	Resultados obtenidos en el Indicador: Alimento Animal.....	65

LISTA DE FIGURAS**FIGURAS**

1	Ubicación geográfica del área de estudio.....	47
2	Resultados obtenidos en el Indicador: Recepción de la caña de azúcar.....	55
3	Resultados obtenidos en el Indicador: Molienda de la caña de azúcar.....	57
4	Resultados obtenidos en el Indicador: Distribución y almacenamiento del bagazo.....	58
5	Resultados obtenidos en el Indicador: Combustible.....	60
6	Resultados obtenidos en el Indicador: Fertilizante.....	61
7	Resultados obtenidos en el Indicador: Elaboración de Tableros.....	62
8	Resultados obtenidos en el Indicador: Biogás.....	63
9	Resultados obtenidos en el Indicador: Cogeneración Eléctrica.....	64
10	Resultados obtenidos en el Indicador: Alimento Animal.....	66

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS
OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”
VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
COORDINACIÓN DE ÁREA DE POSTGRADO
POSTGRADO PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

**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.

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.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS
OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”
VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
COORDINACIÓN DE ÁREA DE POSTGRADO
POSTGRADO PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

**PROPOSAL OF A PLAN OF MANAGEMENT FOR BAGASSE
GENERATED IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX DR.
NICOLAS ANTONIO BRICEÑO. TRUJILLO**

Autora: Ing^o Maria Teresa Arrieche

Tutora: M.Sc. Neiflor Alvarado.

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.

INTRODUCCIÓN

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.

Cabe señalar que en Venezuela, existe el proyecto de construir 11 Complejos Agroindustriales para el procesamiento de la Caña de Azúcar, con la meta de cubrir las necesidades del mercado nacional y las exportaciones de gasolina con la mezcla de etanol. De los 11 complejos proyectados, ocho se encuentran en la fase de construcción, ubicados en los estados: Cojedes, Portuguesa, Barinas, Apure, Mérida, Monagas y dos en Trujillo; siendo uno el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño Trujillo.

Dentro de la biomasa más utilizada como materia prima mundialmente en los complejos agro-industriales, está la caña de azúcar para la producción integral de etanol, compuesto químico utilizado como combustible. El mismo es considerado una alternativa ecológica; pues su implemento en la gasolina contrarresta al anhídrido carbónico que es un elemento contaminante del ambiente, ya que produce el efecto invernadero, e incide sobre la salud de la población. Sin embargo, el procesamiento de la caña de azúcar trae como consecuencia efectos negativos al ambiente, por las diferentes salidas ambientales entre los cuales se encuentra el bagazo.

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.

En tal sentido, el presente trabajo está dirigido a 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, estructurándose de la siguiente manera:

Capítulo I: Planteamiento y formulación del problema, se incluyen los objetivos, importancia, justificación y delimitación de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico, contiene los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, sistema de variables e indicadores y las bases legales que sustentan la investigación.

Capítulo III: Marco metodológico, incluye: descripción del área de estudio, tipo, diseño de la investigación, población y muestra, o Técnicas e instrumentos para la recolección de información, y el Procedimiento para el análisis de datos.

Capítulo IV: Resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos utilizados. Se expresa el análisis y comentarios de cada uno de los ítems contenidos en el instrumento aplicados a la población objeto de estudio.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.

Capítulo VI. Propuesta del Plan de Manejo.

Posteriormente se muestran las Referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema.

El evidente impulso mundial por aumentar la producción de biocombustibles CIDIAT (s/f) como alternativa ante la disminución de reservas probadas de petróleo, aumentó el precio de sus derivados en el mercado internacional y los problemas ambientales a nivel global. Asociados a la quema de combustibles fósiles, se ve al etanol no solamente como una salida a la crisis económica, sino también como una solución ecológica al impacto ambiental generado por los combustibles derivados del petróleo.

En este sentido, Brasil, país pionero en el desarrollo de esta tecnología, y a partir de la década de los 70, incentivo el uso de combustibles renovables como alternativa a los derivados del petróleo. Destaca Kendall (1997), el alcohol derivado de la caña de azúcar reduce el impacto en el medio ambiente, siendo el biodiesel un combustible que se produce a partir de la reacción química entre el aceite (vegetal o animal) y el alcohol (etílico o metílico) y posee características similares a las del aceite diesel que se obtiene del refinado del petróleo y su eficiencia energética es equivalente.

Desde la perspectiva de la disminución del daño ambiental, Acosta (2006), considera que no sólo se enfoca en la sustitución de un producto por otro, sino que también es importante mencionar una celosa atención hacia el diseño del proceso de producción de biocombustibles. La tecnología de producción de etanol ha mejorado, manifiesta Cardona (2006); pero aún así el único incentivo que lo hace comercialmente viable es el subsidio de impuestos por parte de los gobiernos, ya que los combustibles fósiles exhiben un menor precio.

Venezuela, es uno de los países que utilizaba el MTBE como antidetonante en las gasolinas, señala Barrios (2000). Sin embargo el gobierno de la República Bolivariana de Venezuela instruyó al Ministerio de Energía (ME), a través de la

Empresa de Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA), a la implementación del Programa Estratégico que sustituya el MTBE por etanol mezclado al 8 – 10 % en las gasolinas.

Bajo este planteamiento, PDVSA Agrícola (2008), señala entre las principales materias primas para biocombustibles, el procesamiento de la caña de azúcar, presenta ventajas en rendimiento y es éticamente más razonable, pues genera menor impacto en el encadenamiento de efectos negativos sobre la alimentación del mundo y es de mayor eficiencia en el ahorro de combustibles fósiles para su producción, lo que implica mayores beneficios en cuanto a la disminución de gases de combustión.

Como respuesta estratégica para sustituir la importación de etanol, desde la Republica del Brasil; se inició a mediados del año 2007 la construcción de once Complejos Agroindustriales para el procesamiento de la Caña de Azúcar, con la meta de cubrir las necesidades del mercado nacional y las exportaciones de gasolina con la mezcla antes mencionada de etanol.

De los once (11) complejos proyectados, ocho se encuentran en la fase de construcción, ubicados en los estados: Cojedes, Portuguesa, Barinas, Apure, Mérida, Monagas y dos en Trujillo; siendo uno el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño Trujillo. El desarrollo de los complejos agroindustriales de derivados de caña en construcción en el país a través de PDVSA Agrícola, están asociados a una complejidad de impactos ambientales con el entorno desde el inicio de la procura e instalación y con mayor profundidad en las operaciones de producción de etanol.

En tal sentido, la producción de etanol en el país principalmente con caña tiene carácter estratégico para la economía nacional y nos permite contribuir con los acuerdos de Kyoto. La producción de etanol significa un ahorro sustancial de divisas al país, al reducir su importación, dada su utilización desde el último trimestre del 2005 como aditivo en el pool de gasolinas en las refinerías de PDVSA. Cabe señalar que este procesamiento genera daños ambientales principalmente por los residuos provenientes de las distintas fases, uno de estos desechos sólidos es el bagazo

El 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

Con el paso de los años, las empresas han aprendido sobre la gestión ambiental. Al respecto Sánchez (2004), expresa que el mundo empresarial ha sufrido cambios importantes en los últimos años, y es necesario reconsiderar la visión del enfoque del desarrollo sustentable, con la incorporación de estrategias de desarrollo y creación de riqueza por la vía del triple resultado; económico-social y Ambiental; en lo social la búsqueda de la equidad económica para el bienestar humano, en lo empresarial, las acciones sociales y ambientales deben generar resultados financieros aún a largo plazo, y en lo ambiental, el abandono de ciertas prácticas empresariales que afecten el ambiente.

En este sentido, implica, que la alta gerencia debe entender y asumir la responsabilidad de las normativas legales de manejar las salidas ambientales asociadas a sus procesos de producción y/o comercialización. Porque, el no cumplimiento con los estándares establecidos en las leyes, decretos y/o resoluciones, trae como consecuencia multas financieras aplicadas en unidades tributarias, cierres temporales o permanentes y sanciones penales, que dependerán de las características de la falta.

Por su parte Lago (2007) define, la gestión ambiental como un proceso estructurado para el logro del mejoramiento continuo, cuya proporción y alcance podrán ser determinados por la empresa a la luz de circunstancias económicas y de otro tipo. Ahora bien, se espera alguna mejoría en el desempeño ambiental, debido a la adopción de un enfoque sistemático, donde se entiende que la gestión ambiental es una herramienta que permite a la empresa alcanzar y controlar sistemáticamente el nivel de desempeño ambiental que se fija para sí misma. Considera, que la implantación y la operación del sistema de gestión ambiental no resolverá la problemática ambiental en forma directa, sin embargo, permitirá una reducción inmediata de los impactos ambientales adversos.

La industria azucarero-alcoholera produce residuos con alta presencia de materia orgánica entre los cuales uno de los más importantes es el bagazo que constituye lo sobrante de la caña de azúcar una vez extraído el jugo. Cabe señalar que en la industria Brasileña, se generan cerca de 270 kilos de bagazo por cada tonelada de caña molida y la mayor parte de este material es quemado en centrales térmicas, sin realizar un manejo adecuado a este importante residuo. (Norge, 2010)

Vista la importancia que resiste 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 formulan las siguientes interrogantes:

1.1.1 Formulación del problema.

¿Cuál es la situación actual del manejo del bagazo, en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño.

¿Qué alternativas de uso y manejo del bagazo proveniente del proceso industrial de la caña, se aplican en Venezuela y en otros países de la región?

¿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.

1.2 Objetivos de investigación

1.2.1 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.

1.2.2 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.

Elaborar un 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

1.3 Importancia y justificación de la investigación.

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 la energía, de acuerdo al tipo de cámara utilizado y el estado de funcionamiento del molino, el bagazo se debe secar o bien puede usarse recién salido del molino.

El fundamento de la planta procesadora de caña de azúcar, es la producción de derivados, principalmente alcoholes de diferentes usos, harina de torula asociadas a la

producción de alimentos concentrados y mieles, requiriendo el control y seguimiento del manejo del bagazo como derivado del procesamiento de la caña de azúcar y así prevenir o evitar consecuencias negativas futuras.

La investigación se justifica desde un punto de vista teórico, porque se sustenta en todas las teorías referidas a la variable objeto de estudio, así como comprender los heterogéneos pensamientos y la realidad de los complejos estudiados. Por lo tanto se efectúa la concordancia entre los autores consultados y los resultados finales, para proponer un 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, ubicado en el municipio Candelaria, estado Trujillo.

Así mismo, desde el punto de vista práctico, esta investigación sentara pautas de gran importancia con la implementación de un plan para optimizar el uso del bagazo pues se establece un sistema que apunta a garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas preventivas, mitigantes y correctivas contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural, así como en el sistema de seguimiento y control exigido como requisito en la normativa ambiental Venezolana.

Además la información que se generará en cada supervisión, control y seguimiento, efectuada por parte del personal del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente como ente rector y garante de que lo contemplado en el EIASC presentado y evaluado se cumpla, es básica y de obligatoria aplicación para lograr la gestión ambiental del bagazo a generarse durante la operatividad del complejo.

En cuanto a su contribución metodológica, el estudio se justifica porque sus resultados podrán servir de indicador para futuras investigaciones con la misma variable en estudio como lo es el manejo del bagazo. También se ofrece un instrumento de recolección de datos (cuestionario), que puede ser utilizado para estudiar la referida variable en otros complejos.

Finalmente esta investigación tiene un aporte social, por brindar herramientas a sectores públicos y privados importantes en Venezuela como lo son aquellos

complejos agroindustriales que procesan caña de azúcar, con la finalidad de brindar apertura respecto a las diferentes alternativas que existen para el manejo del bagazo.

1.4. Delimitación de la investigación.

El presente trabajo está basado en 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. La población objeto de estudio está conformada por supervisores vinculados al proceso productivo de la caña de azúcar. La misma se desarrollo en el lapso comprendido desde Octubre del 2012 hasta Marzo del 2014.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

BASES CONCEPTUALES O TEÓRICAS PRELIMINARES.

El presente capítulo recoge información básica, particularmente los referentes a los antecedentes relacionados con la investigación, las bases teóricas de la variable manejo del bagazo de la caña de azúcar. Asimismo se desarrollan las bases legales, definición de términos básicos y el sistema de variables e indicadores, sustentada en la operacionalización de variables.

2.1. Antecedentes de la investigación.

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 último 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 realizaron pruebas mecánicas y a su vez físicas a los bloques terminados.

Se ejecutó pruebas a tres dosificaciones diferentes, las mismas que variaban en la cantidad de bagazo, realizándose pruebas físicas y mecánicas para comprobar la mejora en cualquier característica de los bloques convencionales; es así que la dosificación número uno reportó $14,47 \text{ kg/cm}^2$ en la prueba de resistencia a la compresión y la muestra de control reportó $11,95 \text{ kg/cm}^2$ mientras que en las pruebas físicas, el peso húmedo y densidad real, son menores que en los bloques de control o convencionales, comprobándose el uso de bagazo de caña de azúcar en la fabricación de bloques para mampostería.

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 nutrimentos 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.

El tratamiento de explosión de vapor muestra una reducción del tiempo óptimo de extracción con una disminución de la eficiencia de obtención de cera debido al incremento de la humedad de las muestras tratadas y su posible pérdida antes de ser llevadas a extracción. La exposición de forma corta muestra ser una alternativa viable al disminuir el tiempo de proceso, se mantiene estadísticamente constante el contenido de cera obtenida y la cantidad de solvente recuperado. El poder calorífico de las muestras tratadas se analiza después del proceso de extracción, observándose un incremento del poder calorífico desde su valor inicial para las muestras tratadas con hexano y heptano, lo que muestra la posibilidad de regenerar el bagazo tratado.

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 GMW hasta 18.5 MW, lo que produce para el ingenio, un importante flujo de caja.

Chaves (2008), en la investigación titulada “Uso de la caña de azúcar como forraje”, manifiesta que por espacio de muchos años los subproductos y derivados de la planta de caña de azúcar y su industrialización, fueron calificados como sobrantes, subproductos y recursos de poca utilización por su relativo bajo valor agregado y hasta indeseable por sus efectos contaminantes al medio.

El potencial de empleo de la caña y sus derivados es por naturaleza muy diverso: fabricación de azúcar, elaboración de dulce o panela, uso pecuario (ganado lechero, engorde, cerdos, caprinos, aves, ovejas), consumo humano, conservación de suelos, ornamental, entre otros. Además del azúcar, las mieles (melaza), el bagazo, la cachaza, las cenizas y hasta el alcohol, obtenidos a partir del proceso fabril.

Asimismo los residuos agrícolas vegetales, cogollos, hojas (secas y verdes), mamonos o retoños, vainas, paja, generados de la agroindustria cañera, presentan una gran cantidad de alternativas para su empleo, tales como: fabricación de tableros, combustible, fertilizantes (abono), obtención de pulpas papeleras, miel hidrolítica y alimento animal, con el objetivo básico de informar respecto al potencial que ofrece

la caña de azúcar, como suplemento energético y alimentario para el uso pecuario en Costa Rica. Se concluye que se vive en una época y coyuntura muy especial, donde la estrategia y la planificación del desarrollo, resultan ser acciones necesarias para establecer metas e identificar los medios a utilizar que aseguren su obtención.

En el trabajo titulado “Incremento de beneficios en un ingenio azucarero mediante el mejoramiento del uso del bagazo de caña de azúcar” elaborado por Rodríguez et al. (2008) 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 también 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. 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 obtienen como principales indicadores los siguientes: el bagazo anteriormente desperdiciado estaba por el orden de 30.000 toneladas, ahora ya es consumido en su totalidad. La generación de energía eléctrica fue aumentada hasta 18.5MW, lo que produce para el ingenio un importante flujo de caja.

En el trabajo titulado “Elaboración de Tableros de Partícula Fina a partir de Residuos Lignocelulósicos y Resinas Termoestables” elaborado por Tapia (2008), se plantea la reducción de la problemática de disposición de residuos agroindustriales, específicamente bagazo de caña y cascarilla de arroz, mediante el estudio de métodos alternativos para el sector productivo. Específicamente el proceso fue la elaboración de tableros de partículas por el paso seco.

Asimismo utilizó estas fibras debido a la gran producción de azúcar y arroz que se da en la costa ecuatoriana, principalmente en las provincias de Guayas y Los Ríos, por cuanto el bagazo de caña y la cascarilla de arroz son residuos agrícolas de gran abundancia y de propiedades físicas muy peculiares. Lo que implica que la creciente competitividad obliga a la industria en general a hacer más productos con menos materia prima y energía. Esto se puede conseguir con un uso eficaz de los recursos naturales, y la utilización de tecnologías más sustentables.

Así en el trabajo “Obtención de Biogás a partir del bagazo de caña y estiércol” realizado por Fernández et al. (2008), tiene como propósito desarrollar tecnologías alternativas a bajo costo para la obtención de biogás a partir del Bagazo de caña y estiércol, se construye un Biodigestor pequeño, tipo Batch, alimentado con estiércol de ganado vacuno y el recurso orgánico nunca antes utilizado “bagazo de caña de azúcar”.

Metodológicamente se corresponde con un trabajo de campo, de tipo explicativo y experimental. Además se realizó un estudio a profundidad de las ventajas y desventajas del uso de biodigestores; la producción de biogás en diferentes temperaturas y la presión ejercida; las proporciones de aire, dióxido de carbono y metano en el biogás producido, a través de la cromatografía gaseosa; el tiempo de retención de la materia orgánica y un análisis estadístico.

Los resultados obtenidos demuestran que el Biodigestor construido es eficiente, no solo en la producción de Biogás a partir del bagazo de caña y estiércol a temperatura ambiente, sino también en la producción de un Bioabono rico en nutrientes el cual puede ser utilizado como fertilizante natural en suelos de poca vegetación. El trabajo de investigación consistió en realizar un enfoque general a la producción de biogás, específicamente a la producción del mismo a partir del bagazo de caña de azúcar y el estiércol. El Biogás es un elemento abundante en los pantanos por la presencia de elementos putrefactos que son descompuestos liberando metano, dióxido de carbono y aire existente en el ambiente.

La obtención de Biogás a partir de bagazo de caña se muestra como una alternativa para obtener un gas similar al de cocina con un alto porcentaje de metano, esta es la

única actividad que emplea el bagazo de caña, con excepción de la quema del mismo con la finalidad de producir calor, este procedimiento es aplicado en los trapiches del estado Mérida. Después de exprimir la caña para la elaboración de azúcares y panelas, lo exponen al sol para que este se seque y pueda ser utilizado como un ayudante de las basuras.

Después de haber realizado numerosas experiencias en la obtención de biogás a partir del bagazo de caña, se observó que a medida que la biomasa se encuentre a menor temperatura la producción desciende, y cuando esta se encuentra a una mayor temperatura, la misma asciende. Esto se debe a la acción de las bacterias que se encuentran en la biomasa, a mayor temperatura el metabolismo de las mismas genera una mayor cantidad de metano y dióxido de carbono, a menor temperatura el metabolismo de las bacterias disminuye lo que trae como consecuencia una menor producción de biogás.

El Biodigestor construido es eficiente, no solo en la producción de Biogás a partir del bagazo de caña y estiércol a temperatura ambiente, sino también en la producción de un bioabono rico en nutrientes el cual puede ser utilizado como fertilizante natural en suelos de pobre vegetación. Se debe fomentar la búsqueda de nuevas alternativas energéticas que no contaminen o alteren el hábitat, como la energía solar, energía eólica, la obtención de biogás, a través de Biodigestores, entre otras. Esto no se logra de un día para otro, sino que exige un cambio de mentalidad y un esfuerzo por parte de la humanidad para evitar la destrucción del planeta.

El estudio, titulado “Análisis Técnico-económico de la generación de energía eléctrica con combustible no convencional (bagazo de caña) en el Ingenio La Troncal en Guayaquil Ecuador” elaborado por Castro et. al (2006), se analiza la rentabilidad económica y viabilidad técnica de un proyecto de cogeneración de energía en el Ingenio La Troncal.

Se aborda la ley que regula el funcionamiento de este tipo de centrales eléctricas y el precio que se obtiene por la venta de energía. Se analiza el combustible para la cogeneración de energía, características principales y producción nacional en los últimos años de residuos agrícolas factibles de ser utilizados como combustible, se

describen las instalaciones del ingenio y presentan alternativas para compra y venta de energía, concluyen con un análisis de alternativas de producción.

En el trabajo titulado “Bagazo de caña de azúcar: ¿energía o etanol carburante?” elaborado por Torres et al. (2008) constituye 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 obtuvo 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 y la reducción en la emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero.

Finalmente el proyecto de una planta de papel a partir del bagazo de caña elaborado por Britos et. al (2008), es un proyecto factible e indica que la mejor ubicación para la planta es la localidad de Coronel Martínez, en el departamento de Guaira. Muestra que la región logrará un crecimiento económico y social y que la planta es amigable con el medio ambiente. Aparte de esto, se le da al bagazo de caña, un valor como materia prima para la industria, lo que hasta el momento no ocurre, debido a que aún es considerado desperdicio de las fábricas.

La experiencia de las industrias azucareras y alcohólicas en el Paraguay durante el procesamiento de la caña de azúcar es un rendimiento promedio de 30 % peso/peso de bagazo de caña por caña alimentada a la industria; es decir, por cada 100 toneladas de caña de azúcar alimentada a las industrias en promedio se obtienen 30 toneladas de bagazo con una humedad de 50 % o 15 toneladas de materia seca. Los casos extremos observados son 28 % para cañas muy jóvenes y de 33 % para aquellas de mayor edad.

2.2 Bases teóricas preliminares.

2.2.1-Complejos Agroindustriales

En Venezuela, según FUNDAUNELLEZ (2008:1) “los recursos generados por la renta petrolera, son invertidos en empresas estratégicas, tales como los centrales de producción de etanol en los complejos agroindustriales, con la finalidad de promover soberanía nacional en la producción de gasolina ecológica.

El termino Complejos Agroindustriales, proviene básicamente de la literatura económica brasilera de los años setenta cuando diversos analistas visualizaron los cambios cualitativos y cuantitativos en el desarrollo del sistema agroindustrial. El concepto de complejo fue usado por Vigorito (1977), quien intenta aplicar el concepto de la teoría general de sistemas al fenómeno agroindustrial. La caracterización propuesta implica:

- a) Un complejo agroindustrial es un conjunto económico compuesto por la sucesión de etapas productivas vinculadas a la transformación de una o más materias primas cuya producción se basa en el control del potencial biológico del espacio físico.
- b) El complejo agroindustrial es un mecanismo de reproducción que se estructura en torno a la cadena de transformaciones directamente vinculada con la producción agropecuaria.
- c) En el complejo agroindustrial del dominio relativo se ejerce mediante el control directo o indirecto de sus etapas.
- d) La misma unidad de producción y de transformación puede estar asociada diferentes complejos agroindustriales.

En este sentido se tiene que el complejo agroindustrial, se basa en el control de un espacio físico, todas su innovaciones o alternativas giran de una u otra manera vinculadas a la producción agropecuaria, existe un control directo en cada una de sus etapas, lo que implica el conocimiento y dominio de la actividad que se realiza y una característica muy resaltante es la vinculación entre diferentes complejos cuando las unidades de producción están asociadas.

Cabe mencionar lo expresado por Del Valle y Solleiro (1996:44) quienes señalan que el sistema agroindustrial se concibe como “un conjunto de estructuras vinculadas entre sí, que incluye diferentes ramas de la producción y diversos fenómenos como

parte de una unidad técnica y económicamente homogénea en torno a las distintas etapas por las que pasa el producto hasta llegar a su destino final”.

En los complejos agroindustriales se vinculan distintos tipos de actores: productores agropecuarios, proveedores de insumos, empresas agroindustriales, transportistas, exportadores, empresas de supermercados y todos aquellos que participen en alguna de las etapas involucradas en la producción de bienes agropecuarios o de origen agropecuario.

A nivel nacional, en el caso en particular del aprovechamiento de la caña de azúcar para la elaboración del etanol, con la finalidad de que el mismo forme parte de combustible menos contaminante, existen una serie de operaciones productivas que van desde la unidad agrícola en sí, el almacenamiento, procesamiento, y distribución de biocombustibles como productos y subproductos.

2.2.2- Plan

Según ABC-RED (2010) un plan suele referirse a un programa o procedimiento para conseguir un determinado objetivo así como según (<http://definicion.de/plan/#ixzz2MWsCOxxy>), un plan es una intención o un proyecto. Se trata de un modelo sistemático que se elabora antes de realizar una acción, con el objetivo de dirigirla y encauzarla. En este sentido, un plan también es un escrito que precisa los detalles necesarios para realizar una obra.

Además en su forma más simple el concepto de plan se define como la intención y proyecto de hacer algo, ó como proyecto que, a partir del conocimiento de las magnitudes de una economía, pretende establecer determinados objetivos. Asimismo se ha definido como un documento en que se constan las cosas que se pretenden hacer y forma en que se piensa llevarlas a cabo.

Lo contempla además el artículo como: “Un conjunto coordinado de metas, directivas, criterios y disposiciones con que se instrumentiza un proceso, pudiendo ser integral o sectorial y en distintos niveles: comunal, urbano, local, regional, nacional.”

Según FUNDAUNELLEZ (2008), otros autores lo definen como el documento rector, producto del proceso de planeación, y es estrecha la vinculación del plan con la planificación. Asimismo expresa que es el conjunto coordinado de objetivos, metas y acciones que relacionadas con las estrategias y programas jerarquizan una serie de políticas e instrumentos en el tiempo y el espacio, para alcanzar una imagen objetiva propuesta”. Y define plan como “un conjunto de perspectivas y previsiones, es el instrumento más eficaz para racionalizar la intervención, generalmente estatal en la economía”.

Para Barrios (1.986), el plan es el parámetro técnico-político dentro del cual se enmarcan los programas o proyectos, y menciona que un plan hace referencia a las decisiones de carácter general que expresan: Lineamientos. Prioridades. Estrategias de acción. Asignación de recursos. Conjunto de medios o instrumentos (técnicas), que se han de utilizar para alcanzar metas y objetivos propuestos.

Como condición del plan, para iniciar el proceso de planificación debe: i) contener un nivel técnico depurado, ii) ser lo suficiente flexible para responder a sus condiciones histórica y coyunturales, iii) considerar instrumentos de dirección y control para orientar políticamente su implementación, iv) enmarcar estrategias viables para el cambio social y v) contener un grado relativamente alto de descentralización de decisiones, entre otras características

Así como Ramírez (2007), conceptualiza el Plan como la gestión materializada en un documento, con el cual se proponen acciones concretas que buscan conducir el futuro hacia propósitos predeterminados. Es un documento donde se indican las alternativas de solución a determinados problemas de la sociedad y la forma de llevarlo a cabo determinando las actividades prioritarias y asignando recursos, tiempos y responsables a cada una de ellas. El contenido básico de un Plan es: Justificación del Plan, Visión del Plan, Diagnóstico, Prospectiva, Objetivos, Estrategias, Políticas, Programas y Proyectos del Plan. Asimismo señala que los planes pueden ser de corto, mediano y largo plazos, de preferencia se recomienda que combinen todos estos tiempos.

Plan es el término de carácter más global por su carácter general. Siendo el eje rector del cual se originan y enmarcan los programas y proyectos. Tiene por finalidad trazar el curso deseable y probable del desarrollo nacional o de un sector (económico, social o cultural). Derivado de lo anterior se puede decir que un plan es un instrumento de carácter técnico político en el que de manera general y en forma coordinada se encuentran: lineamientos, prioridades, metas, directivas, criterios, disposiciones, estrategias de acción, financiamiento, y una serie de instrumentos con el fin de alcanzar las metas, alcances, y objetivos propuestos.

El plan aspira a una gestión materializada y por lo tanto debe consolidarse a través de programas y proyectos. De donde debe presentar acciones concretas que busquen conducir la actualidad hacia el futuro con propósitos predeterminados. El plan puede ser integral o sectorial y en distintos niveles (comunal, urbano, local, regional y o nacional).

Según el mismo autor el plan se compone de varias etapas, las cuales son: justificación del Plan, Visión del Plan, Diagnostico, Prospectiva, Objetivos, Estrategias, Políticas, Programas y Proyectos del Plan, las cuales se recomiendan para que las actividades previstas en el plan resulten lo más completas posibles.

2.2.3- Plan de Manejo.

Existen diferentes conceptualizaciones desde el punto de vista de ordenamiento del espacio, vida silvestre y recurso forestal. Al respecto Nuñez (2010), lo define como “instrumento de gestión, que se fundamenta en un proceso de planificación y que comprende aspectos técnicos, normativos y orientadores destinados a garantizar la conservación a través del ordenamiento del uso de su espacio”. Según SEMARNAT (2012) (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) México, el Plan de Manejo “es un documento técnico, elaborado para homogenizar el desarrollo de las actividades en materia de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable en especies o grupo de especies”

Cabe señalar que los planes de manejo se elaboran a partir de las necesidades de los usuarios, en base a los diagnósticos, es por ello que cada plan es único, es decir,

actúa como una guía para orientar a los involucrados en el proceso productivo en el caso de que sea para aprovechar productos, o implementar el mantenimiento en una fase del proyecto. Es por ello que se deben estipular claramente los objetivos y responsabilidades de cada grupo involucrado en el proyecto.

2.2.4. La caña de azúcar (*saccharum officinarum*). Materia prima en los Complejos Industriales.

Según Dutra (2010), la clasificación taxonómica de la caña de azúcar es la siguiente: Reino *Plantae*, Subreino *Tracheobionta*, Superdivisión *Spermatophyta*, División *Magnoliophyta*, Clase *Liliopsida*, Subclase *Commelinida*, Orden *Cyperales*, Familia *Poaceae*, Género *Saccharum* L., Especie *Saccharum officinarum* L.

La caña es un cultivo de zonas tropicales del mundo, además requiere de agua y suelos adecuados para crecer de manera óptima. Igualmente, se propaga mediante la plantación de trozos de caña, de cada nudo sale una planta nueva idéntica a la original; una vez cultivada la planta crece y acumula azúcar en su tallo, el cual se corta cuando está maduro. La planta retoña varias veces y puede seguir siendo cosechada, estos cortes sucesivos se conocen como zafras.

La planta se deteriora con el tiempo y por el uso de la maquinaria que pisa las raíces, así que se debe replantar cada siete a diez años. Además, su periodo de crecimiento varía entre 11 y 17 meses, dependiendo de la variedad de caña y de la zona. De igual forma, requiere de nitrógeno, fósforo y potasio para su fertilización. Este rubro requiere la utilización de mucha mano de obra, así como ciertos niveles de tecnificación para elevar su rendimiento y lograr abastecer las necesidades del país, ya que se cuenta con excelentes instalaciones a nivel de centrales azucareros.

Su cultivo es propio de zonas tropicales y subtropicales, y necesita de abundante agua y suelos adecuados para crecer bien. Mediante la fotosíntesis puede absorber hasta el 2% de la energía solar que recibe, para convertirla en un 14% a 17% de sacarosa y 14% a 16% de fibra.

El periodo de crecimiento toma entre 11 y 17 meses, según la variedad de la caña y la zona de cultivo. La planta retoña varias veces y se puede seguir cortando (a estos

cortes se les conoce como *zafras*). Debe renovarse cada siete a diez años con nuevos retoños porque su riqueza se deteriora con el tiempo.

En el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, en construcción por PDVSA-Agrícola, ubicado en el municipio Candelaria, estado Trujillo la principal materia prima la constituye la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), para la obtención de etanol. En este sentido FUNDAUNELLEZ (2008) señala, a nivel mundial, los gobiernos incentivaron programas de reemplazar de manera sistemática el uso de combustibles (gasolina) a base de petróleo por tecnologías limpias, lográndose así mejorar su economía y soluciones ecológicas al gran impacto ambiental generado por el parque automotor.

En Venezuela las bondades que soportan la selección de este rubro, como materia prima son las siguientes: Alto rendimiento de caña por hectárea (80 ton/ha), alto rendimiento de etanol por tonelada de caña (70 litros/ton), bajo costo de producción y facilidades de mecanización de siembra y cosecha, abundante disponibilidad de tierras con vocación agrícola para dicho rubro, excelentes condiciones climáticas y abundante agua para su cultivo, tradición del cultivo por más de 100 años en el país. (FUNDAUNELLEZ, 2008).

2.2.4.1.-Procesamiento de la caña de azúcar y sus derivados. Se entiende por procesamiento de la caña de azúcar a “las etapas o transformaciones físicas, químicas que permiten la conversión de una determinada materia en producto de consumo” Anzil (2007), el mismo concepto puede ser aplicado en complejos agroindustriales, o micro empresas con diferentes servicios.

Cabe mencionar que según el estudio de impacto ambiental presentado por (FUNDAUNELLEZ, 2008) para el procesamiento de los derivados de la caña de azúcar en el citado Complejo, el referido procedimiento se realiza en tres plantas: Planta procesadora de caña de azúcar, planta de destilería y la planta de levadura forrajera, las cuales se definen a continuación.

2.2.4.1.1. Planta procesadora: El Proyecto del Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño en construcción, está diseñado para instalar una planta industrial, con la finalidad de moler y procesar 10.000 toneladas de caña de azúcar

por día. Dicho proceso cumple las siguientes operaciones unitarias: recepción de la caña de azúcar, molienda de la caña de azúcar, almacenaje y manipulación de bagazo, clarificación del jugo, evaporación, concentración y almacenamiento de jugo, los cuales se conceptualizan a continuación:

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. Las mesas son colocadas lateralmente y en ellas se hace el lavado de la caña de azúcar, con el fin de eliminar la arena y tierra proveniente del campo. (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 el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, el sistema de recepción está concebido sin depósito de esta para la molienda nocturna, la colecta se efectuará de forma continua durante las veinticuatro horas, será entregada al área industrial mediante gandolas y remolques de 20 – 30 toneladas de capacidad. Los vehículos transportadores de caña después de ser pesados son trasladados al laboratorio de materia prima donde se le hacen a la caña los análisis respectivos. (FUNDAUNELLEZ, 2008)

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. Los molinos son movidos por dos turbinas de vapor (dos por cada turbina). 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 y 7, y 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.

Para ayudar a la extracción del jugo se adopta, generalmente antes del último molino, la adición de agua caliente al bagazo para alcanzar 94 o 95% de la azúcar contenida en la caña. Esto favorece la capacidad de los molinos para transformar la caña en una masa homogénea y compacta. En los molinos se le adiciona jugo diluido, el cual se somete a uno o preferiblemente dos tamizados (uno grueso y otro fino) para eliminar la mayor cantidad de bagacillo. (López M., 2011)

En el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, la alimentación de la caña se hará mediante una mesa alimentadora y sistema de transportadores, para garantizar un sistema estable de molienda. La sección en construcción estará conformada por seis (6) molinos con cuatro mazas y tolvas, para regular la alimentación, a partir de la cual se obtendrá el jugo mezclado, que después de tamizado será enviado al área de purificación.

Almacenaje y manipulación de 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. Pero se debe tener especial cuidado con su distribución y almacenamiento, pues estos son factores críticos en el rendimiento, calidad y propiedades de las pulpas de bagazo. (Aguilar, R., 2010)

Este residuo es utilizado como combustible en las calderas para generar vapor y producir energía eléctrica. Esta energía es utilizada para el calentamiento de los jugos y cocimiento de las masas de jugo de la caña de azúcar. 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 sistema propuesto para la extracción del jugo en cada molino es el compuesto, recirculando el jugo de maceración extraído desde el sexto molino hasta el segundo molino, enviándose este último jugo a través de una bomba al colador rotatorio.

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. En la planta moledora se preservará la asepsia con limpieza de agua caliente a presión y vapor cada cuatro horas. También se cuenta con un tanque de preparación y dosificación de bactericida.

En el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, para la manipulación del bagazo producto de la molienda de caña de azúcar el sistema comienza a la salida del tándem transportador y alimentador de las calderas, pues se tiene previsto utilizarlo como combustible durante la molienda constituyendo esto un sistema de retroalimentación como una tecnología menos agresiva al ambiente y si queda luego de la zafra, el sobrante es enviado a través de transportadores hasta el almacén de bagazo, donde se distribuirá por medio de grúas con sus equipos de desvío y transportadores transversales, los cuales garantizan el llenado del almacén de bagazo en forma eficiente y se almacenara bajo techo. (FUNDAUNELLEZ, 2008)

Clarificación del jugo, evaporación, concentración y almacenamiento de jugo:

Estas operaciones no se describen teóricamente, por cuanto no son consideradas para el alcance de los objetivos de investigación, toda vez que la sustentación más importante está referida al remanente de la molienda de la caña de azúcar que es el bagazo, el cual amerita su conceptualización y usos a lo que es destinado en Venezuela y otros países.

2.2.4.2. Bagazo.

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 y su empleo en la manufactura de papel inició hace más de 150 años además de la fabricación de paneles aglomerados de fibras y de partículas y celulosa para derivados farmacéuticos y aditivos de alimentos. (Rutiaga *et al.*, 2002).

El bagazo, fibra residual de la caña de azúcar después de la molida, es un combustible natural para producir vapor en las fábricas azucareras. Es de tamaño uniforme con longitud promedio de 5-7,5 cm y no excede los dos centímetros de ancho; el rango de densidad varía entre 120-160 kg/m³. Este consiste de fibra, agua, sólidos solubles y cenizas; pero es importante conocer su composición química, que afecta su uso como combustible, y el método por el cual puede ser manipulado y quemado técnica y económicamente. (Agüero C. et al, 2006)

Según García (2007) es el residuo de materia después de extraído su jugo. Por ser el bagazo el residuo leñoso de la caña de azúcar, en estado fresco contiene un 40% de agua. Suelen utilizarse como combustible de las propias azucareras, en la industria del papel y fibras, por la celulosa que contienen. El bagazo como fuente de fibras papeleras tiene unas limitaciones similares a las de la paja de cereales, aunque ofrece mayor versatilidad: fibras cortas, abundancia de elementos cortos no fibrosos, drenaje lento en la máquina de papel, alto contenido en cenizas.

El glosario.net - © 2003 - 2013 HispaNetwork (2012) define el Bagazo como el residuo de la caña de azúcar. Lo emplea como: materia prima para la fabricación de papel; combustible; alimento de ganado; abono, electricidad. Según Fernández (2008) es “el residuo fibroso procedente del procesamiento de la caña de azúcar”. Se trata por lo tanto de un subproducto que se origina después de la extracción del jugo de la planta. Este producto fibroso es regenerativo. No existen informaciones precisas sobre las emisiones asociadas de CO₂. Se trata sin embargo de un producto residual y por definición hay una reducción de CO₂ en cuanto sustituye a productos obtenidos de otras materias primas.

El bagazo de caña de azúcar naturalmente es compostable, a través del calor, el aclarado y el moldeado, se transforma en artículos de consumo (envases), los cuales son resistentes al calor y pueden ir al microondas, convirtiéndose así en los recipientes ideales para comidas calientes. Asimismo ha sido tratado tradicionalmente como un residuo agroindustrial, al cual se le ha buscado usos industriales que conlleven a su utilización, e impida su desperdicio, dado que el bagazo es un material

complejo de fibras, compuesto por cerca de 50% de celulosa, 25% de hemicelulosa y 25% de lignina.

Debido a su abundante disponibilidad, que puede servir como un sustrato ideal para los procesos microbianos en la producción de productos con valor agregado, para producir alimentos para animales enriquecidos con proteínas, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos. y compuestos de importancia química como fertilizantes . A menudo es acompañado de procesos de tratamiento para mejorar los resultados, incluso en comparación de otros tipos de residuos ricos en fibra.

2.2.4.2.1.- Algunas consideraciones sobre el uso y manejo del bagazo proveniente de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)

Existe una tendencia creciente de aprovechar al máximo los recursos proporcionados por la naturaleza y generar productos con características benéficas capaces de competir en un mercado, que cada vez requiere mayores beneficios para alcanzar al consumidor. En el caso objeto de estudio, se analizan los procesos agroindustriales de producción y transformación de la caña dentro de centrales azucareros para detectar procesos en los cuales se puede dar un mejor aprovechamiento a los recursos agroindustriales disponibles.

En cuanto a la producción de bagazo de caña, una vez se procesa la caña de azúcar para la obtención de azúcar y etanol, no existen indicadores directos de su obtención, utilización o costos debido a la consideración que representa un producto de bajo valor económico. Además, la rápida producción y destinación de la mayor parte del bagazo hacia combustión en caldera para la obtención de vapor de agua a alta presión y energía eléctrica ha conllevado a pensar a que esta es la mejor forma de su utilización. (FUNDAUNELLEZ, 2008)

Pero si se tiene en cuenta que existe un tiempo de espera o retención mientras se almacena y reduce la humedad del bagazo de forma natural hasta su utilización en el proceso de combustión, es posible buscar y analizar su composición y evaluar usos potenciales de sus componentes como alternativa para la obtención de un nuevo producto o una nueva línea de producción que no interrumpa o interfiera con las líneas tradicionales de producción.

2.2.4.2.2.- Usos del bagazo de caña de azúcar

Según Torres (1999) en Cuba en zafras promedios anuales de molidas de 70 millones de toneladas de caña, se producen unos 20,5 millones de toneladas de bagazo y una cantidad similar de residuos agrícolas (paja, cogollo y hojas). Actualmente la propia industria azucarera y la de sus derivados consumen alrededor de 19 millones de toneladas de bagazo para satisfacer 74 % de la demanda energética del Ministerio del Azúcar, con todas sus actividades.

El bagazo brinda muchos beneficios; sin embargo, sus usos son muy escasos debido a que se desconocen. Por tal motivo, a continuación se presentan algunas de las bondades que este desecho, con el fin de promover su utilización y obtener otros derivados de gran importancia, cuyos productos finales pueden tener un alto valor comercial con un aprovechamiento integral sin causar daño al medio ambiente. A continuación se desarrollan los siguientes

a) El bagazo como 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 señala que se ha estudiado ampliamente la utilización del bagazo de caña como fuente primordial de desarrollo de vapor, energía y etanol, bajo cuatro diferentes tipos de conformación como modelos de desarrollo.

Agüero C. *et al* (2006) expresan, en las fábricas de azúcar y alcohol de Tucumán, se emplea actualmente el bagazo de la caña como combustible en las calderas que generan el vapor que necesitan las turbinas para el accionamiento de generadores eléctricos, molinos de trapiches, bombas centrífugas, ventiladores, entre otros y el vapor de escape se destina a los procesos de fabricación. Las presiones y temperaturas del vapor generado en estas calderas son relativamente bajas pero suficientes para lograr un equilibrio energético entre fuerza motriz y vapor para procesos.

Con calderas de presión y temperatura de vapor más altas y mejor rendimiento se puede accionar una turbina con un generador eléctrico de mayor potencia, que cubre las necesidades propias de la fábrica y queda un importante excedente que se podría

vender a la red de distribución pública sin que haya incremento de costos en combustible. Esta energía eléctrica generada por un combustible renovable, que se entregaría a la red de distribución pública, reemplazaría a la generada en centrales térmicas que consumen combustibles fósiles, con un impacto ambiental favorable.

Se analizan las posibilidades que tiene una fábrica de azúcar de caña, de cogenerar (generación simultánea) energía eléctrica para el consumo propio y entregar el excedente a la red de distribución pública, conjuntamente con el vapor de agua que necesitan las turbinas de vapor para el accionamiento de los molinos de trapiches, bombas centrífugas y ventiladores y suministrar el vapor de escape para los procesos de calefacción, concentración y cocimiento del jugo, secado de azúcar y destilación de alcohol.

b) Generación de electricidad: Según Reyes *et al.* (2010), en Cuba existe un elevado potencial de recursos biomásicos provenientes de la agroindustria azucarera; estos no se aprovechan adecuadamente y todavía el peso de la generación de electricidad proviene de las centrales termoeléctricas, con un alto índice de contaminación ambiental. Esta biomasa posee características que permiten catalogarla como buen combustible, además de tener ventajas desde el punto de vista ambiental. Al utilizar la biomasa cañera (bagazo y residuos agrícolas cañeros), y con la implantación de nuevas tecnologías, se incrementa la eficiencia en la generación eléctrica en la industria azucarera y se reduce grandemente la contaminación ambiental.

Además, la caña de azúcar es uno de los cultivos con mayor capacidad para convertir la energía solar en biomasa. Si se toma en cuenta sólo el bagazo y la paja, en los cañaverales se almacena alrededor del equivalente a una tonelada de petróleo por cada tonelada de azúcar que puede producirse. La agroindustria cubana de la caña de azúcar es la fuente más importante de biomasa con que cuenta el país para el desarrollo de energía renovable, y actualmente constituye la única a partir de la cual se genera electricidad.

La biomasa aprovechable energéticamente es el bagazo y los residuos agrícolas cañeros (RAC). El bagazo representa 30% de los tallos verdes molidos y es el residuo

fibroso de este proceso; se obtiene con 50% de humedad; esto significa que por cada hectárea cosechada es posible obtener anualmente 13,5 ton. de bagazo, equivalentes a 2,7 ton. de combustible equivalente ($tce=37,5$ MJ/kg). El uso de los residuos agrícolas cañeros como combustible depende de la posibilidad de su recolección

Según Torres (1999) en Cuba en zafras promedios anuales de molidas de 70 millones de toneladas de caña, se producen unos 20,5 millones de toneladas de bagazo y una cantidad similar de residuos agrícolas (paja, cogollo y hojas). Actualmente la propia industria azucarera y la de sus derivados consumen alrededor de 19 millones de toneladas de bagazo para satisfacer 74 % de la demanda energética del Ministerio del Azúcar, con todas sus actividades.

.Históricamente la producción de energía eléctrica en Cuba ha tenido como soporte principal la utilización de centrales termoeléctricas que consumen actualmente alrededor de 40% de los combustibles derivados del petróleo, para generar más de 80% de la electricidad total producida en el país. Esta situación implica que la producción de energía eléctrica depende de la capacidad para la importación de combustible, para lo cual se destina una parte importante de las divisas disponibles. La única alternativa viable para cambiar esta dependencia de los combustibles importados es lograr el aprovechamiento de las fuentes nacionales de energía.

c) Etanol: Cabe señalar que la mayor aplicación del bagazo de caña como producto de valor involucra su conversión a etanol dentro de industrias que promueven su conversión como sustituto parcial del azúcar, con el objetivo de lograr la fermentación alcohólica y a la vez evitar o inhibir la producción de compuestos químicos desfavorables para los microorganismos y sus rutas metabólicas por diferentes procesos y tratamientos (Diasa *et al.* ,2009).

Según Rey L (2010) Obtener etanol a partir de residuales de la caña de azúcar es importante pues “la escasez de los combustibles fósiles no solo afectará las fuentes de energía, sino también la de productos químicos, por lo que la obtención de estos últimos y de energía a partir del uso de la biomasa debe realizarse con prioridad”, afirma el Dr. Cs Erenio González Suárez, profesor titular de la Universidad Central de Las Villas (UCLV), quien ha estudiado cómo elaborar etanol a partir de los

residuos fibrosos de la caña de azúcar y no de la miel, la que puede ser utilizada en la alimentación humana y animal.

Para lograr este compuesto lo tradicional es utilizar la miel de la caña de azúcar, en cambio el profesor González Suárez, quien dirige el grupo científico de “Estrategia y Tecnologías de Productos Químicos de Alto Valor Agregado de la UCLV”, ha desarrollado una tecnología propia para la síntesis de este alcohol a partir del bagazo. Ello representa un beneficio económico porque permite utilizar los residuos mayores y aparentemente poco valiosos de la industria azucarera, en la fabricación de etanol sin que esto implique gastos superiores en cultivos, en transportación de la materia prima, y aprovechar la logística de aseguramiento del propio proceso industrial.

Fundamentalmente la producción de etanol de caña de azúcar se hace en instalaciones paralelas a los centrales sin aprovechar en muchos casos las fuentes de energía y agua que allí se generan, lo que implica que no se logra un aprovechamiento óptimo de los recursos. “Se trata de lograr la integración material energética entre la fábrica de azúcar y las destilerías de alcohol - ello permite disminuir los costos de producción, el impacto ambiental negativo y los consumos energéticos- esto está siendo aplicado en la Empresa de Producción de Etanol de la provincia de Cienfuegos”, precisó el científico.

“Teniendo siempre al etanol como producto líder a partir de aprovechar los residuales –bagazo, paja de caña, desechos agrícolas cercanos a las instalaciones industriales-, se obtiene también una nueva fuentes de materias primas para otros productos, tales como tableros de bagazo, fulfural para medicamentos, xilitol, electricidad, agua, vapor, torula, polímeros, enzimas, lo que reduce importaciones y acrecienta la rentabilidad de los procesos productivos de la caña de azúcar, pero para ello ha sido necesario estudiar cómo reconvertir algunas instalaciones de la industria de la caña de azúcar en biorefinería”, señaló.

Estos estudios se realizan en estrecha colaboración con varios centros universitarios del país entre ellos: el ISPJAE, la Universidad de Matanzas, la Universidad de Camagüey, el Centro Universitario de Las Tunas, la Universidad de Cienfuegos, la Universidad de Oriente, así como el Instituto cubano de los Derivados

de la Caña de Azúcar y empresas del MINAZ de Cienfuegos, Villa Clara y Las Tunas.

d)Fertilizante: En El Salvador la agroindustria azucarera es sin duda, un suministrador importante de materias primas ya que representa una serie de ventajas que la hacen altamente atractiva: Procesa una materia prima agrícola, por lo que parte de los componentes del suelo se encuentran en los subproductos o desechos industriales, es decir: la cachaza, el bagazo y cenizas del ingenio; ofrece la posibilidad de tener cercana a la industria los estabulados de ganado que pueden aportar valiosas excretas de estos animales.

Mediante el desarrollo de proceso de compostaje es posible acelerar considerablemente la biodegradación y biotransformación del material orgánico, obteniéndose productos de propiedades agrobiológicas más favorables que las del material de partida. Las transformaciones que aquí tienen lugar presentan ciertos aspectos en común con los mecanismos de humificación en el medio natural y se diferencian fundamentalmente por la ocurrencia de unas condiciones ecológicas menos complejas, la ausencia de un sustrato mineral predominante y la duración mucho más reducida del proceso.

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 conservación del medio ambiente

Esparza R (2006), en sus experimentos investiga el establecimiento de un procedimiento para la obtención de un fertilizante orgánico, a partir del bagazo de caña de azúcar, que queda como material de desperdicio de la producción azucarera. Se determinan las variables y condiciones óptimas del proceso de biodegradación aerobia de la materia orgánica.

Para este fin se trabajó en nivel de laboratorio y de planta piloto. En nivel de laboratorio, se realizaron variaciones de diferentes inóculos y se mantuvo la humedad dentro de un rango de 50 y 60 por ciento, consecuentemente se efectuó un análisis preliminar de las mejores condiciones y variaciones para la degradación del bagazo de caña de azúcar, que son en porcentaje: 12 de bagazo, 86 de inóculo uno, 1 de inóculo 2 y 1 de inóculo 3. Se reprodujeron las mismas condiciones en el proceso a escala piloto.

El fertilizante orgánico obtenido fue sometido a una caracterización química de sus componentes principales, obteniéndose un producto considerado como fertilizante orgánico, con porcentajes de 0,77 de nitrógeno; 0,26 de fósforo y 0,41 de potasio, considerados aceptables para este tipo de producto.

e) Elaboración de tableros: Por la composición fibrilar del bagazo al igual que otros materiales biológicos, se generó una línea de procesamiento para la obtención de productos industriales especialmente muebles y equipos basados en estos compuestos, como alternativas para la creciente producción de bagazo no utilizado en procesos de combustión en caldera (Tapia 2008). Son paneles con fibras de bagazo cuya unión se debe fundamentalmente a su entrelazamiento y a las propiedades autoadhesivas que estas poseen. En el proceso de producción actúan factores como la temperatura, presión, adición de productos químicos, entre otros.

Según Ulacio (2010). Los tableros contrachapados se fabrican de diferentes tipos en función del tamaño de sus partículas, de su distribución por todo el tablero, así como por el adhesivo empleado para su fabricación. La presentación más común de este material es en tableros de 2,44×1,22 metros, en grosores que van de los 2,5 mm hasta los 36 mm en casi cualquier tipo de madera, predominando las maderas blandas.

La producción de estos tableros generalmente está constituida por tres capas con la diferencia de que las partículas de las capas exteriores son más pequeñas que la interior, además esta última tiene un espesor más grande. El agente inorgánico que se usa como aglutinante depende de la utilización final del tablero; por ejemplo, si es para interiores se utiliza urea-formaldehído, mientras que resinas fenol-formaldehído son usadas cuando la humedad es un factor determinante.

Para elaborar tableros de bagazo se utiliza una técnica que consiste en la preparación de la materia prima que es el bagazo de caña, el cual pasa por un proceso de molido con una malla con perforaciones de 5 mm, un proceso de secado de secado de aire recirculante, sistema electrónico de temperatura $103^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, y un proceso de prensado y calentamiento. El sistema de control consta con presostatos que mantienen la presión de la prensa en 100 Kgf/cm^2 y termocuplas que mantienen la temperatura de los platos calentadores en 150°C por 10 min.

La investigación concluye que el tipo de resina no influye en la resistencia a la tracción y su influencia en el módulo de ruptura es dudosa. El bagazo de caña de azúcar presenta mejor resistencia a la absorción de agua que la cascarilla en las pruebas de humedad. Al cumplir las especificaciones mínimas de los tableros LD-2, se ha demostrado la factibilidad técnica de la utilización de los residuos lignocelulósicos estudiados.

f) Producción de papel: En cuanto al uso del Bagazo para la producción de papel, es importante mencionar las investigaciones realizadas por a Xua *et al.*, (2009), quienes evaluaron la estabilidad que proporciona el bagazo según el tamaño de partícula y el porcentaje que se incluye dentro de los materiales fabricados en combinación con cera o resina conlleva a una mayor tensión mecánica y mayor resistencia a daños por agua. De igual manera Kokta *et al.*, (1998), investigaron e implementaron la tecnología para producir papel con compuestos lignocelulósicos bajo combinación en parámetros de tiempo, temperatura y presión, en sustitución de tratamientos químicos que conllevan al desdoblamiento y separación de las fibras largas útiles industrialmente.

g) Aplicaciones biotecnológicas (sustrato de obtención de metabolitos): Las aplicaciones biotecnológicas para las cuales se puede aplicar el bagazo de caña como sustrato de obtención de metabolitos o compuestos de alto valor cada vez toman más apogeo, entre las cuales se destacan los estudios de Sandoval,(2007), quien aplica tecnologías combinadas de ácidos, tiempos y temperaturas para lograr hidrólisis a glucosa, xilosa, arabinosa entre otros compuestos, con una mínima obtención de

furfural, incapaz de inhibir la producción de ácido láctico a partir de *Lactococcus lactis*.

Se utilizan procesos combinados de secado, pre-tratamiento con vapor, hidrólisis con ácido y fermentación con *Panicum virgatum* para obtener conversiones de 18% a 28% de etanol, es mayor en las muestras no secadas con agregación de SO₂, lo cual indica que el efecto positivo de mayor contenido de humedad puede estar relacionado con aumento de la permeabilidad de la biomasa de SO₂, aunado a la fermentación en estado sólido con tratamiento previo con ácido, alcalino y urea, en bagazo de caña de azúcar para la producción de ácido cítrico, utilizan *Aspergillus niger* ATCC 9142, lo cual evidencia una viabilidad al efectuar el proceso con urea como el tratamiento más influyente para aumentar la producción de ácido cítrico con 137,6 g/kg de bagazo de caña seca y un rendimiento de ácido cítrico al 96%.

h) Termoplásticos para la fabricación de polietileno de alta densidad: Mulinari *et al.* (2009) investigaron el uso de fibras naturales de bagazo de caña como refuerzo de termoplásticos de bajo costo en la fabricación de polietileno de alta densidad, con posibilidad de protección del medio ambiente y disponibilidad local. Los resultados mostraron que la modificación de la celulosa del bagazo mejora la adhesión interfacial entre la fibra y la matriz, aumenta su resistencia, reduce la elongación de compuestos en 15% y aumenta su módulo de elasticidad en más de un 38%, lo que produce biopolímeros de mayor durabilidad y menor daño ambiental.

i) Biogas: 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. Hoy existen instalaciones capaces de elevar la eficiencia entre 10 y 15 %; al mismo tiempo, se desarrollan otras tecnologías más avanzadas aún, como las turbinas de gas integradas con gasificadores de biomasa, que podrían entonces elevar los valores en veinte o treinta veces según Pérez (1997).

Esos avances tecnológicos hacen competitiva la generación de electricidad a partir de la biomasa, si se la compara con la obtenida a partir de combustibles fósiles. La combustión de la biomasa tiene además una ventaja ambiental: no incrementa la

concentración atmosférica de carbono, porque sólo devuelve a la atmósfera el carbono que fijó la planta durante su crecimiento.

Según esto se ha evaluado la oportunidad de elaborar una propuesta de plan de manejo del bagazo de caña como una fuente alternativa de nuevos usos, debido a su poca investigación como un recurso viable para la generación de otras líneas de producción diferentes a las líneas tradicionales de generación de energía en su mayor parte y aplicaciones de menor uso.

j) 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.

La Cogeneración tiene implícitos beneficios tanto a nivel del país como del sector industrial. Desde el punto de vista país, se refleja en un ahorro de divisas al sustituir importaciones de petróleo, así como ahorro de biomasa al hacer un uso más eficiente de los energéticos. Los beneficios en el sector industrial son la reducción de la facturación energética en los costos de producción y como consecuencia aumenta la competitividad de la empresa; así como la autosuficiencia, continuidad y calidad del suministro de energía eléctrica, con lo que obtiene confiabilidad en su proceso.

La producción de esta energía renovable tiene los siguientes impactos positivos sobre el ambiente: Sustitución de combustibles fósiles, Reducción de gases de efecto invernadero, Utilización de suelos afectados por la ganadería y la agricultura, Protección de cuencas y Refugio de vida silvestre.

k) 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, lo que compromete infortunadamente el valor nutritivo de los mismos.

Por este motivo la ración tradicional de los monogástricos, e incluso la de muchos rumiantes, está compuesta mayoritariamente por cereales y granos proteicos, lo que establece una trágica e insostenible competencia con la alimentación del hombre. Todo ello hace que la búsqueda de alternativas que promuevan el uso de materias primas que no compitan con la alimentación del hombre sea una imperiosa necesidad.

El bagazo de caña rico en proteínas (Bagarip) es un alimento para animales obtenido por una tecnología no contaminante que permite un uso más integral de los derivados industriales de la caña de azúcar (Patente cubana A23K 1/22 337); fue desarrollado por el Grupo de Biotecnología de la Universidad de Camagüey. Se basa en la fermentación en estado sólido de una mezcla de cachaza y miel final, soportada en bagazo, previamente tratado química y/o físicamente o tamizado; el medio nutritivo lo completan un mínimo de fuentes de nitrógeno y fósforo.

Como inóculo se utiliza, fundamentalmente, una cepa de levadura reconocida en la producción de alimentos. Los estudios cinéticos y de escalado permiten diseñar esta tecnología de forma flexible y óptima para minimizar el costo de producción y de ser necesario producir el alimento, de forma simplificada, en las fábricas de piensos criollos (Bagarip Simplificado).

El estudio recoge de forma general los resultados de las principales experiencias del uso del Bagarip (bagazo rico en proteína) en la alimentación animal. Este alimento alcanza valores de fibra bruta inferiores a 15% y entre 5 y 11% de proteína verdadera en su materia seca. Permite sustituir, sin efectos negativos en la producción y la salud animal, los alimentos tradicionales: hasta el 11% en pollos de ceba, el 20% en gallinas ponedoras y cerdos en pre-ceba y el 60% en conejos en ceba.

En producción de leche durante la época seca se logró un incremento de 1,8 L de leche/vaca/día, sin alteraciones en su calidad. El Bagarip puede ser utilizado en la ración de las aves, cerdos y conejos, como sustituto parcial de los alimentos tradicionales y como suplemento en la dieta de rumiantes alimentados con forrajes.

2.3.1 Definición conceptual de la variable Manejo del bagazo: Es el uso que se le da al Bagazo (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 de la caña de azúcar. (Rutiaga et al, 2002).

2.3.2 Definición operacional de la variable Manejo del bagazo: La variable está conformada por dos dimensiones y sus correspondientes indicadores. Tal como se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1

Sistema de variables e indicadores (Operacionalización de Variables).

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.

Objetivos Específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítem	
Diagnosticar la situación actual del procesamiento de la caña de azúcar y generación del bagazo, en los Complejos Agroindustriales.	Manejo del bagazo	Procesamiento de la caña de azúcar y generación del bagazo.	Recepción de la caña de azúcar	1,2,3	
			Molienda de la caña de azúcar	4,5,6	
			Almacenaje y manipulación de bagazo	7,8,9,10,11	
Describir alternativas de uso y manejo del bagazo proveniente del proceso industrial de la caña, que se aplican en Venezuela y en otros países de la región		Manejo del bagazo	Alternativas de Uso y Manejo del bagazo.	Combustible	12,13
				Fertilizante	14,15
				Elaboración de Tableros	16
	Biogás			17,18	
	Cogeneración eléctrica			19,20	
Alimento animal	21,22				
Elaborar un 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.	Este objetivo será alcanzado una vez logrados los objetivos anteriores				

Elaboración Arrieche (2013)

Dimensión: Procesamiento de la caña de azúcar y generación del bagazo

Indicadores:

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)

Molienda de la 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. Los molinos son movidos por dos turbinas de vapor (dos por cada turbina). (López M., 2011)

Almacenaje y manipulación de 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. Pero se debe tener especial cuidado con su distribución y almacenamiento, pues estos son factores críticos en el rendimiento, calidad y propiedades de las pulpas de bagazo. (Aguilar, R., 2010)

Dimensión: Alternativas de Uso y Manejo del bagazo.

Indicadores:

Combustible: La principal utilización del bagazo de caña debido a su alto y continuo volumen de producción se emplea en procesos de generación de productos y energía por su alto poder calorífico. (Lutz *et al*, 1998)

Fertilizante: Mediante el desarrollo de proceso de compostaje es posible acelerar considerablemente la biodegradación y biotransformación del material orgánico, obteniéndose productos de propiedades agrobiológicas más favorables que las del material de partida. Las transformaciones que aquí tienen lugar presentan ciertos aspectos en común con los mecanismos de humificación en el medio natural y se

diferencian fundamentalmente por la ocurrencia de unas condiciones ecológicas menos complejas, la ausencia de un sustrato mineral predominante y la duración mucho más reducida del proceso.

Biogás: Generación de electricidad a partir de la biomasa, para elevar la eficiencia de las turbinas de gas integradas con gasificadores de biomasa, que podrían entonces elevar los valores en veinte o treinta veces, sin incrementar la concentración atmosférica de carbono.

Elaboración de Tableros: Son paneles con fibras de bagazo cuya unión se debe fundamentalmente a su entrelazamiento y a las propiedades autoadhesivas que estas poseen. En el proceso de producción actúan factores como la temperatura, presión, adición de productos químicos, entre otros.

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.

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, 1981 y Cabello, 1986).

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: En el Capítulo IX de los Derechos Ambientales, establece que es un deber y un derecho de cada generación

proteger y mantener el ambiente, en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y, de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado.

También el estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, genética, los procesos ecológicos, los parques nacionales, monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. Asimismo establece que es obligación fundamental del estado con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.

En concordancia con lo anterior se tiene el artículo 129, el cual establece que todas aquellas actividades susceptibles de degradar el ambiente, deben presentar un Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural (EIASC). Para lo cual lo define como “un instrumento de conocimiento al servicio de la toma de decisiones, incluso la descripción de las medidas ambientales para mitigar, controlar, y o compensar las alteraciones de una o varias variables”. En este sentido los referidos estudios se consideran un instrumento de control previo.

Ley Orgánica del Ambiente: En su Título III. De la Planificación del Ambiente, insta a los organismos de la Administración Pública Nacional, de los estados y de los municipios; las instituciones, corporaciones o entidades de carácter público y aquellas de carácter privado en las cuales, el estado, directa o indirectamente participe con el 50% o más de su capital social, deberán programar y ejecutar sus actividades de acuerdo con las previsiones del Plan Nacional de Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente.

La misma Ley en su Artículo 80 establece, como actividades capaces de degradar el ambiente, “las que directa o indirectamente contaminen o deterioren el aire, el agua, los fondos marinos, el suelo o el subsuelo, o incidan desfavorablemente sobre la fauna o la flora”. Así como también las que producen ruidos molestos o nocivos, las que propenden a la acumulación de residuos, basuras, desechos, desperdicios y

cualesquiera otras actividades capaces de alterar los ecosistemas naturales e incidir negativamente sobre la salud y bienestar del hombre.

En el Artículo 96 se establece, que quienes realicen actividades capaces de degradar el ambiente, serán corresponsables en la gestión del ambiente, de acuerdo con el tipo de actividad y efectos derivados de la misma, basada en la normativa ambiental y en los instrumentos de control previo.

Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos. Publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5554, extraordinaria de fecha 13 de Noviembre de 2001. Esta ley tiene por objeto, regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final, de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como otra operación que los involucre, con el fin de proteger la salud y el ambiente. En su Artículo 65 hace referencia a la necesidad de registrarse ante el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente como Actividad Susceptible de Degradar el Ambiente (RASDA) y tramitar la autorización especial como manejador de desechos peligrosos.

Ley Penal del Ambiente: Establece como delitos ambientales todos aquellos hechos que atentan contra los recursos naturales y el ambiente, imponer las sanciones penales y demás medidas precautelativas, así como las disposiciones de carácter procesal derivadas de los asuntos ambientales.

De igual forma prevé que las sanciones aplicables sean principales y accesorias: las principales van desde la prisión, arresto, disolución de la persona jurídica hasta el desmantelamiento de la instalación, establecimiento o construcción. Mientras que las accesorias incluyen la clausura definitiva de la instalación o establecimiento, la clausura temporal de hasta por un año y la prohibición definitiva de la actividad contaminante, entre otras. La Ley Penal del Ambiente se apoya en los siguientes decretos:

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.

Es pertinente señalar que de acuerdo al aprovechamiento, manejo y uso que la agroindustria da a los efluentes líquidos considerados peligrosos, deberá ajustarse a lo que establece el Decreto N° 883 relativo a las “*Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos*” Decreto 2635 Normas para el Control de la Recuperación de Materiales Peligrosos y el Manejo de los Desechos Peligrosos y a la Resolución Ministerial 40, sobre manejadores de desechos peligrosos.

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.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se describe el tipo y diseño de la investigación, la población objeto de estudio, las técnicas e instrumentos de recolección de datos para recopilar la información necesaria. También se establece el tratamiento estadístico para el procesamiento de los datos obtenidos y finalmente el procedimiento a emplear para el desarrollo de la investigación.

3.1 Descripción del área de estudio.

El proyecto cuenta con un polígono cuya superficie total es de 557,37 km², localizado al centro del Estado Trujillo, abarca los municipios Pampán, Pampanito, José Felipe Márquez Cañizalez y Candelaria. Sus límites son: al Norte las poblaciones El Batatillo y Las Tres Matas, al Sur con la población Flor de Patria, al este con el río Monaycito y la sierra Carache y al Oeste el Embalse Agua Viva. (Figura 1)

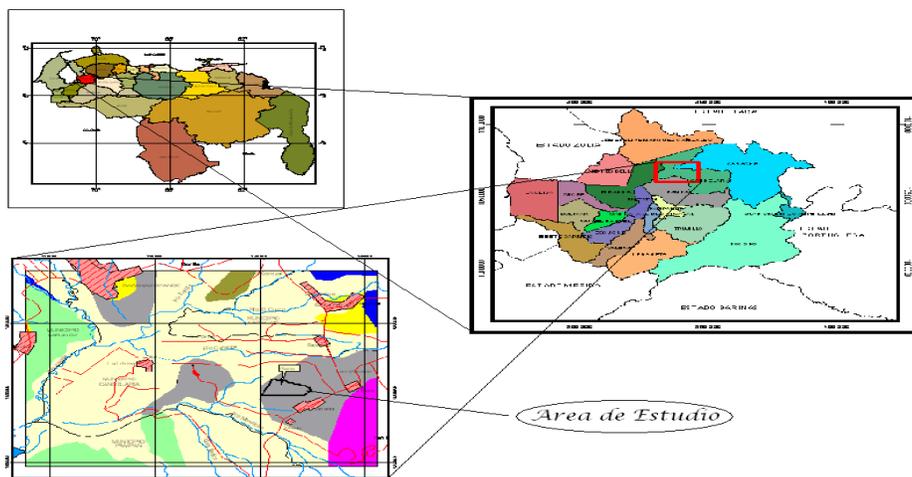


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

Aporte: Centro Cartográfico UNELLEZ. 2000

El sitio propuesto para la construcción de la Planta se ubica dentro de una superficie de 214,18 ha, la cual se localiza a 12 km aproximadamente de Monay, en la Finca La Independencia, Sector Las Llanadas de Monay, Parroquia San José, Municipio Candelaria del estado Trujillo.

Hidrográficamente el área se ubica en la cuenca media del río Motatán, donde diferentes cursos de agua drenan el área de los Llanos de Monay, el principal curso de agua que atraviesa el área es el río Carache, el cual discurre de Este a Oeste en una asociación de terrazas de disposición; sus afluentes son la quebrada Timiache, la quebrada Guama y los Monjes, hasta converger en el Embalse de Agua Viva.

Presenta las siguientes características físico naturales: Topografía: totalmente plana, vegetación media a baja con formación de potreros semi-arbolados con presencia de relictos de bosques ribereños o galería. El uso actual es agropecuario, constituido por pastizales, arbustos y árboles aislados. En relación a la geología, los Llanos de Monay se encuentran formados por una gran depresión, donde convergen un grupo de formaciones geológicas de diferentes edades, tales como: Formación Misoa, Isnotú, y Betijoque.

3.2 Tipo de investigación

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.

3.3 Diseño de investigación.

El tipo de diseño, está referido particularmente a la forma de obtener los datos para una investigación. Existen distintos tipos, entre los más utilizados se encuentran los

diseños de campo, según Arias (2004:28) “consisten en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna”, razón por la cual se elige este diseño para conformar la información en orden a los datos recolectados en el lugar de estudio.

Señalado esto, el diseño utilizado en la investigación es de campo, toda vez que los datos necesarios son recogidos directamente en el sitio de estudio, específicamente en los centrales azucareros ubicados en los estados Portuguesa, Lara y Trujillo, empresas productivas que realizan actividades relacionadas con el objetivo de la presente investigación.

Asimismo se corresponde con un diseño no experimental, entendida esta como “A aquella que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Lo que se hace es observar el fenómeno en su contexto natural” (Hernández, y otros, 2006:25).

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.

3.4 Población y muestra

La población comprende un conjunto limitado por el ámbito del estudio a realizar; es un subconjunto del universo, conformado en atención a un determinado número de variables en estudio. Pallela y Martins (2010:91), define la población como “...un conjunto total de unidades de observación que se consideran en el estudio”. En ese orden de ideas, la población representa el universo de la investigación.

Para Hernández y otros, (2006:304) es “el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”; es decir, la población se define de acuerdo a una serie de características, las cuales pueden ubicarse en torno al contenido, lugar y tiempo. En este proyecto la población está constituida por los trabajadores 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, tal como se evidencia en la tabla 2.

Tabla 2
Caracterización de la población

Trabajadores	Total
Central Azucarero Portuguesa C.A.	10
Moliendas Papelón S.A.	12
Industria Azucarera Santa Elena C.A.	08
Central Azucarero La Pastora.	11
Central Motatán	08
TOTAL	49

Fuente: Arriechi, 2013

Por tratarse de una población finita y accesible al investigador, se trabajó con toda la población ya que según Hernández et al. (2006) es la totalidad de fenómeno a estudiar, donde el elemento de investigación tiene características iguales, por tanto no se realizó ningún muestreo y los resultados están respaldados por la totalidad de los sujetos estudiados.

3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de información.

3.5.1. Técnicas.- El éxito de una investigación se soporta en buena parte en la pertinencia de las técnicas seleccionadas para la recolección de información, así como en la idoneidad de los instrumentos utilizados para tal fin. En este orden de ideas, Arias (2004:65) define técnica para la recolección de información como “el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Las técnicas son particulares y específicas de una disciplina, por lo que sirven de complemento al método, el cual posee un carácter general”. Por ello es importante resaltar la información, la originalidad en los datos a manera de describir el hecho o fenómeno en un problema de información.

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. En el caso de la presente investigación, los datos se recolectaron a través de encuesta, entendida ésta como “técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones interesan al investigador.” (Palella y Martins, 2010:118).

3.5.2. Instrumento.

La aplicación de la técnica en un proceso de investigación, se sustenta en un instrumento, Arias (2004:67), lo define como “aquel recurso, dispositivo o formato

que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”. A fines de recabar la información para la presente investigación, se elaboro un cuestionario, el cual quedó conformado por veintidós (22) ítems en su Versión Preliminar (Anexo A), con preguntas cerradas. Para su construcción, se apoyo en los indicadores establecidos en la operacionalización de variables.

3.5.2.1. Validez del instrumento: Toda investigación debe cumplir aspectos básicos para que la información obtenida por medio de los instrumentos de recolección de datos sea válida y que los mismos puedan ser comparados y utilizados en situaciones distintas e investigaciones similares; específicamente su validez.

Al respecto, para Hernández, Fernández y Baptista (2006:243), “la validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir”. Asimismo, Tamayo (2001), considera que validar es “determinar cualitativa y/o cuantitativamente un dato”. Para determinar la validez de contenido del instrumento de recolección de información se utilizó la técnica del juicio de tres (3) expertos, uno en metodología y dos en contenido, a quienes se les entrego la versión preliminar, y la tabla de operacionalización de variables, así como un formato que contiene criterios referidos a: redacción, concordancia, pertinencia con el objetivo (Anexo B). .

Una vez realizado este proceso los expertos emitieron consideraciones a los fines de mejorar el instrumento en cuanto a la redacción de algunos ítems, sin modificación del número total. Las referidas observaciones fueron tomadas en cuenta y se rediseño el cuestionario en su Versión Definitiva, el mismo quedo finalmente conformado por veintidós (22) ítems (Anexo C). Una vez revisadas las correcciones por los expertos, emitieron la respectiva Constancia de Validación (Anexo D).

3.5.2.2 Confiabilidad del instrumento: En cuanto a la confiabilidad Chávez (2007:203), la define como “Es el grado de congruencia con que se realiza la medición de una variable”. En tal sentido para calcularla, se procedió a aplicar el cuestionario en su versión definitiva a una muestra piloto (población similar a la estudiada pero que no forma parte de la investigación). Luego con los resultados

obtenidos, se aplica el coeficiente de Crombach, según la siguiente fórmula (Anexo E)

$$rtt = \frac{k}{k-1} * 1 - \left(\frac{\sum S^2}{St} \right)$$

Donde:

k = No. de ítems.

1= Constante

S^2 = Varianza.

St = Desviación Estándar.

De allí que la confiabilidad de un cuestionario sea la consistencia de las puntuaciones obtenidas por las mismas personas, cuando se les vuelve a aplicar al mismo cuestionario o una forma equivalente a él. Una vez realizados los respectivos cálculos se obtuvo un coeficiente de 0,90 el cual indica que el instrumento es altamente confiable.

3.6.- Procedimiento para el análisis de datos

En cuanto a las técnicas para analizar los datos, Tamayo (2001:187) expresa “el procesamiento de datos cualquiera que sea la técnica empleada para ello, no es otra cosa que el registro de los datos obtenidos por los instrumentos empleados, mediante una técnica analítica”. En tal sentido, una vez recabada la información en los cuestionarios, se procedió a organizarla y se reflejaron en tablas y gráficos, con la finalidad de visualizar los resultados en la forma más objetiva. Ello facilitó el análisis y discusión de resultados.

3.6.1.- 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 (Tabla 3) 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.

Tabla 3
Baremo de interpretación.

RANGO	ALTERNATIVA	APRECIACIÓN CUALITATIVA
1 – 1,99	Nunca	Muy bajo
2 – 2,99	Casi Nunca	Bajo
3 – 3,99	Algunas Veces	Mediano
4 – 4,99	Casi siempre/Siempre	Alto

Fuente: Arrieche (2014)

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.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

A continuación, se presentan los resultados obtenidos, una vez aplicado el instrumento, a la población objeto de estudio. Así mismo, se presenta la discusión de resultados, la cual se realiza para cada indicador dentro de la variable estudiada.

4.1 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.

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

Variable: Manejo del Bagazo.

Dimensión: Procesamiento de la caña de azúcar, y generación del bagazo.

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 tabla 4 y 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

Tabla 4

Resultados obtenidos en el Indicador: Recepción de la caña de azúcar.

Ítem	\bar{X} Ítem	Indicador	\bar{X} Indicador	Apreciación
1	3,40	Recepción de la caña de azúcar	2,26	Bajo (2 -2,99)
2	1,79			
3	1,61			

Fuente: Arrieche (2014).

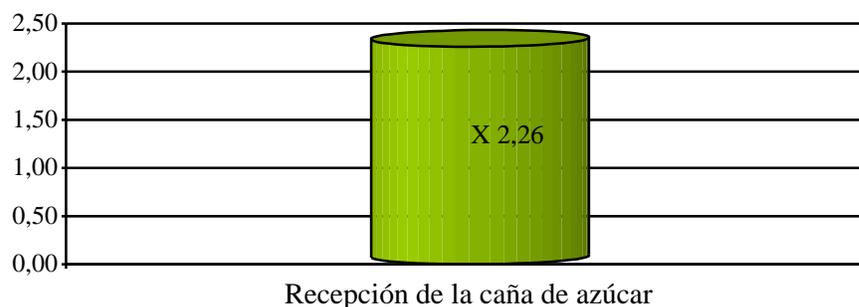


Figura 2: Resultados obtenidos en el indicador Recepción de la caña de azúcar. Elaboración propia.

Dichos resultados no coinciden con la realidad puesto que el sistema de recepción en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, está concebido sin depósito, y por tal motivo la recepción de la caña de azúcar se realiza de forma continua durante las veinticuatro horas, no existe por lo tanto en ningún momento depósito del material de caña de azúcar que es recibido a cualquier hora en el Complejo.

En tal sentido es importante la capacitación al personal que labora en la Planta procesadora de la caña de azúcar, con la finalidad de que los trabajadores manejen el proceso de manera efectiva y las actividades se cumplan de acuerdo a lo establecido, o en su defecto, el supervisor responsable realice inspecciones permanentes a objeto de determinar en qué fase se está presentando el problema, y por ende dar solución en esa fase del procesamiento.

Variable: Manejo del Bagazo.

Dimensión: Procesamiento de la caña de azúcar, y generación del bagazo.

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.

Para ayudar a la extracción del jugo se adopta, generalmente antes del último molino, la adición de agua caliente al bagazo para alcanzar 94 o 95% de la azúcar contenida en la caña. Esto favorece la capacidad de los molinos para transformar la caña en una masa homogénea y compacta. En los molinos se le adiciona jugo diluido, el cual se somete a uno o preferiblemente dos tamizados (uno grueso y otro fino) para eliminar la mayor cantidad de bagacillo. (López M., 2011)

En relación a la investigación se tiene que al analizar los resultados obtenidos, se puede observar en la tabla 5 y 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.

Tabla 5

Resultados obtenidos en el Indicador: Molienda de la caña de azúcar.

Ítem	\bar{X} Ítem	Indicador	\bar{X} Indicador	Apreciación
4	4,51	Molienda de la caña de azúcar	3,91	Mediano (3 -3,99)
5	3,32			
6	3,89			

Fuente: Arrieche (2014).

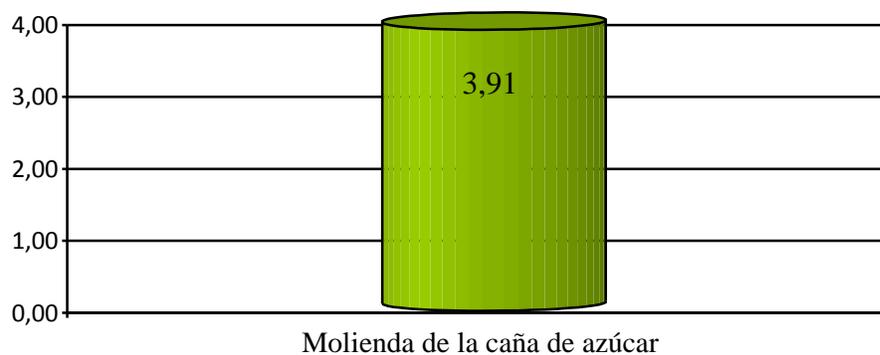


Figura 3: Resultados obtenidos en el indicador Molienda de la caña de azúcar.

Elaboración propia.

Dichos resultados concuerdan con lo establecido en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, por cuanto la alimentación de la caña se realiza mediante una mesa alimentadora y un sistema de transportadores, para garantizar un procedimiento estable de molienda, específicamente porque la sección está conformada por seis (6) molinos.

Variable: Manejo del Bagazo.

Dimensión: Procesamiento de la caña de azúcar, y generación del bagazo.

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. (Sharma *et al.*, 2000)

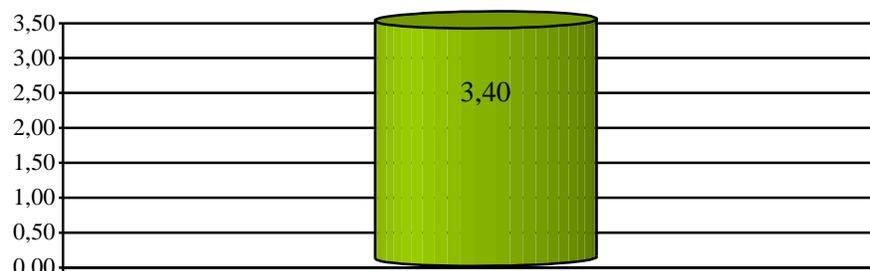
En cuanto a los resultados obtenidos, tal como se puede apreciar en la tabla 6 y figura 4, el indicador, Distribución y almacenamiento del bagazo, obtuvo según el baremo establecido, una media de 3,40 lo cual refleja una apreciación Mediano. Esto indica que las actividades referidas a la molienda, se realizan de manera normal, es decir, en los tiempos y fases previstos en el proceso.

Tabla 6

Resultados obtenidos en el Indicador: Distribución y almacenamiento del bagazo.

Ítem	\bar{X} Ítem	Indicador	\bar{X} Indicador	Apreciación
7	3,84	Distribución y almacenamiento del bagazo.	3,40	Mediano (3 -3,99)
8	3,82			
9	3,77			
10	3,77			
11	1,82			

Fuente: Arrieche (2014).



Distribución y almacenamiento del bagazo.

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

Elaboracion propia.

Estos resultados revelan que en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, las actividades referidas a la distribución y almacenamiento del bagazo, se comienza a la salida del tándem transportador y alimentador de las calderas. Cabe señalar que al utilizarlo como combustible durante la molienda como un sistema de retroalimentación, se constituye en una tecnología menos agresiva al ambiente.

4.3. Objetivo específico: Describir alternativas de uso y manejo del bagazo proveniente del proceso industrial de la caña, aplicado en Venezuela y otros países de la región.

Variable: Manejo del Bagazo.

Dimensión: Alternativas de uso y manejo del bagazo.

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 Ensinas *et al.* (2007), 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 tabla 7 y 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.

Tabla 7
Resultados obtenidos en el Indicador: Combustible.

Ítem	\bar{X} Ítem	Indicador	\bar{X} Indicador	Apreciación
12	4,51	Combustible	4,72	Alto (4-4,99)
13	3,32			

Fuente: Arrieche (2014).

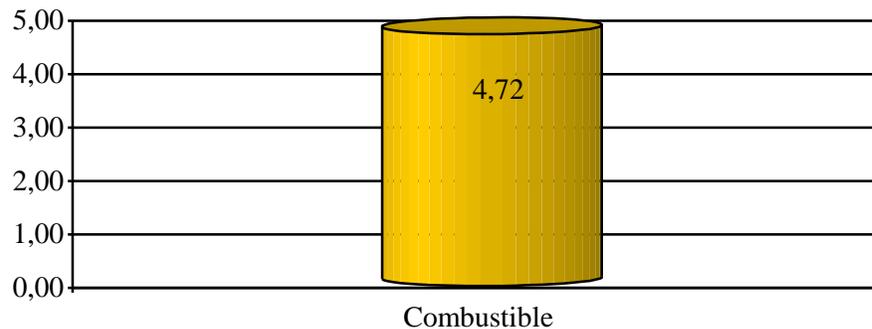


Figura 5: Resultados obtenidos en el indicador Combustible
Elaboración propia.

En tal sentido esta alternativa de uso y manejo del bagazo, como combustible garantiza una eficiente administración y por ende el éxito de las actividades a desarrollarse en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño.

Variable: Manejo del Bagazo.

Dimensión: Alternativas de uso y manejo del bagazo.

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.

Esparza R (2006), en sus experimentos investiga el establecimiento de un procedimiento para la obtención de un fertilizante orgánico, a partir del bagazo de caña de azúcar que queda como material de desperdicio de la producción azucarera. Se determinan las variables y condiciones óptimas del proceso de biodegradación aerobia de la materia orgánica. Para este fin, Esparza R (2006), trabajó en nivel de laboratorio y de planta piloto.

En relación a la información recabada, se tiene que al analizar los resultados obtenidos, se puede observar en la tabla 8 y 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.

Tabla 8
Resultados obtenidos en el Indicador: Fertilizante.

Ítem	\bar{X} Ítem	Indicador	\bar{X} Indicador	Apreciación
14	4,99	Fertilizante	4,99	Alto (4-4,99)
15	4,99			

Fuente: Arrieche (2014).

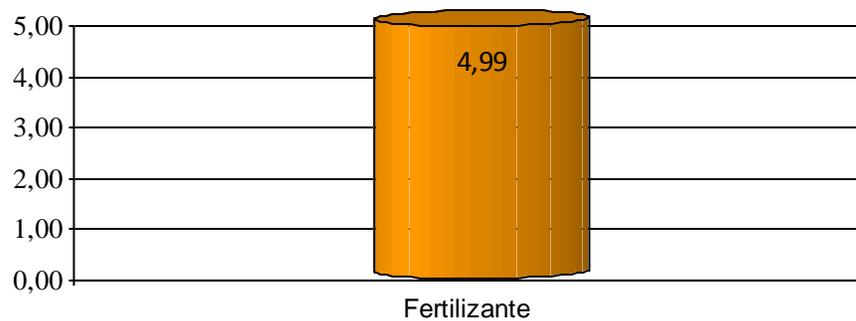


Figura 6: Resultados obtenidos en el indicador Fertilizante.
Elaboración propia

Cabe mencionar que los resultados obtenidos para el indicador fertilizante, al igual que el alcanzado para combustible, demuestran que la alternativa de uso y manejo del bagazo, como fertilizante también está garantizada en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño.

Variable: Manejo del Bagazo.

Dimensión: Alternativas de uso y manejo del bagazo.

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, (Wei *et al.*, 2004). 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 tabla 9 y 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

Tabla 9

Resultados obtenidos en el Indicador: Elaboración de Tableros.

Ítem	\bar{X} Ítem	Indicador	\bar{X} Indicador	Apreciación
16	4,59	Elaboración de Tableros	4,59	Alto (4-4,99)

Fuente: Arrieche (2014).

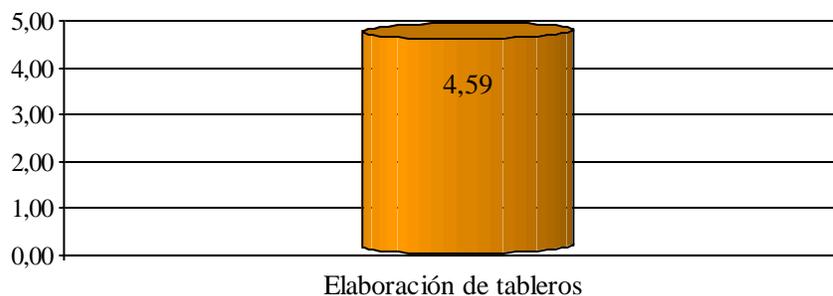


Figura 7: Resultados obtenidos en el indicador Elaboración de Tableros.

Elaboracion propia

Estos resultados revelan que en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, las actividades referidas a la elaboración de Tableros, es procedente, toda vez que El bagazo de caña de azúcar presenta mejor resistencia a la absorción de agua que la cascarilla en las pruebas de humedad. Al cumplir las especificaciones mínimas de los tableros LD-2, se ha demostrado la factibilidad técnica de la utilización de los residuos lignocelulósicos estudiados.

Variable: Manejo del Bagazo.

Dimensión: Alternativas de uso y manejo del bagazo.

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. Hoy existen instalaciones capaces de elevar la eficiencia entre 10 y 15 %; al mismo tiempo, se desarrollan otras tecnologías más avanzadas aún, como las turbinas de gas integradas con gasificadores de biomasa, que podrían entonces elevar los valores en veinte o treinta veces según Pérez (1997).

En base a los resultados obtenidos, se puede apreciar en la tabla 10 y 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.

Tabla 10
Resultados obtenidos en el Indicador: Biogás.

Ítem	\bar{X} Ítem	Indicador	\bar{X} Indicador	Apreciación
17	4,99	Biogás	4,99	Alto (4-4,99)
18	4,99			

Fuente: Arrieche (2014).

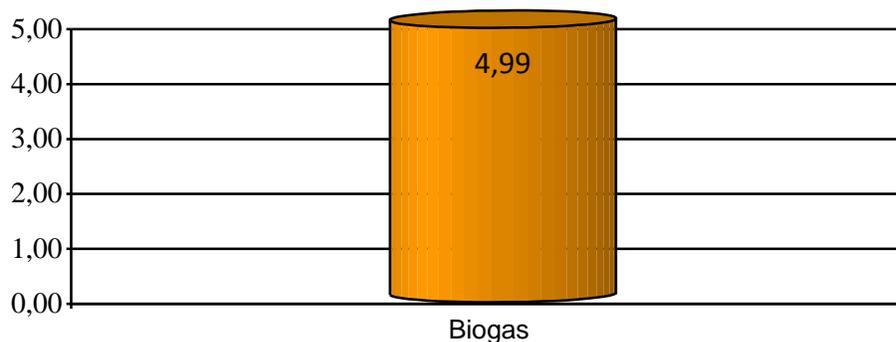


Figura 8: Resultados obtenidos en el indicador Biogas.
Elaboracion propia

Variable: Manejo del Bagazo.

Dimensión: Alternativas de uso y manejo del bagazo.

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 tabla 11 y 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

Tabla 11

Resultados obtenidos en el Indicador: Cogeneración Eléctrica.

Ítem	\bar{X} Ítem	Indicador	\bar{X} Indicador	Apreciación
19	4,83	Cogeneración Eléctrica	4,91	Alto (4 -4,99)
20	4,99			

Fuente: Arrieche (2014).

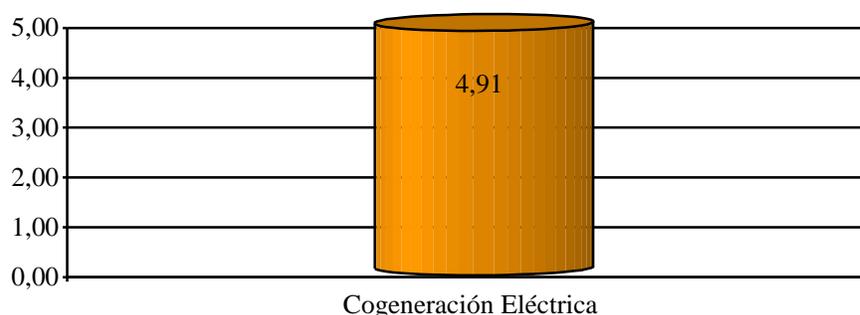


Figura 9: Resultados obtenidos en el indicador Cogeneración Eléctrica.
Elaboración propia

Cabe señalar que la producción de esta energía renovable tiene los siguientes impactos positivos sobre el ambiente: Sustitución de combustibles fósiles, Reducción de gases de efecto invernadero, Utilización de suelos afectados por la ganadería y la

agricultura, Protección de cuencas y Refugio de vida silvestre, dentro de la jurisdicción donde se localiza el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño.

Variable: Manejo del Bagazo.

Dimensión: Alternativas de uso y manejo del bagazo.

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.

El bagazo de caña rico en proteínas (Bagarip) es un alimento para animales obtenido por una tecnología no contaminante que permite un uso más integral de los derivados industriales de la caña de azúcar (Patente cubana A23K 1/22 337); fue desarrollado por el Grupo de Biotecnología de la Universidad de Camagüey. Se basa en la fermentación en estado sólido de una mezcla de cachaza y miel final, soportada en bagazo, previamente tratado química y/o físicamente o tamizado; el medio nutritivo lo completan un mínimo de fuentes de nitrógeno y fósforo.

Al procesar la información recopilada se evidencia en la tabla 12 y figura 10, que el indicador Alimento Animal, obtuvo una media de 4,91 lo cual indica una apreciación Alto, según el baremo establecido.

Tabla 12

Resultados obtenidos en el Indicador: Alimento Animal.

Ítem	\bar{X} Ítem	Indicador	\bar{X} Indicador	Apreciación
21	4,99	Alimento Animal	4,91	Alto (4 -4,99)
22	4,83			

Fuente: Arrieche (2014).

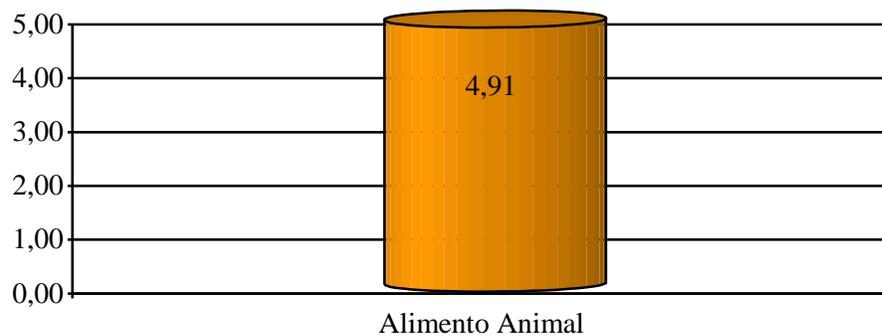


Figura 10: Resultados obtenidos en el indicador Alimento Animal.
Elaboracion propia

Estos resultados al igual que los obtenidos en los ítems 12 al 19, relacionados con las alternativas de uso y manejo del bagazo, con criterios de sustentabilidad, beneficiar a la agricultura y conservar el medio ambiente, están garantizados en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, debido a los resultados obtenidos en la investigación.

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.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

Una vez analizados los ítems del instrumento, aplicado a trabajadores en los centrales azucareros; se emiten las siguientes conclusiones vinculadas a los objetivos planteados en la investigación:

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.

5.2 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.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

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.

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 optimizará 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, fósforo 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.

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

En el Salvador la agroindustria azucarera es sin duda, un suministrador importante de materias primas ya que representa una serie de ventajas que la hacen altamente atractiva: Procesa una materia prima agrícola, por lo que parte de los componentes del suelo se encuentran en los subproductos o desechos industriales, es decir: la cachaza, el bagazo y cenizas del ingenio; ofrece la posibilidad de tener cercana a la industria los estabulados de ganado que pueden aportar valiosas excretas de estos animales.

Mediante el desarrollo de proceso de compostaje es posible acelerar considerablemente la biodegradación y biotransformación del material orgánico, obteniéndose productos de propiedades agrobiológicas más favorables que las del material de partida. Las transformaciones que aquí tienen lugar presentan ciertos aspectos en común con los mecanismos de humificación en el medio natural y se diferencian fundamentalmente por la ocurrencia de unas condiciones ecológicas menos complejas, la ausencia de un sustrato mineral predominante y la duración mucho más reducida del proceso.

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 conservación del medio ambiente

Esparza R (2006), en sus experimentos investiga el establecimiento de un procedimiento para la obtención de un fertilizante orgánico, a partir del bagazo de caña de azúcar, que queda como material de desperdicio de la producción azucarera. Se determinan las variables y condiciones óptimas del proceso de biodegradación aerobia de la materia orgánica.

Para este fin se trabajó en nivel de laboratorio y de planta piloto. En nivel de laboratorio, se realizaron variaciones de diferentes inóculos y se mantuvo la humedad dentro de un rango de 50 y 60 por ciento, consecuentemente se efectuó un análisis preliminar de las mejores condiciones y variaciones para la degradación del bagazo de caña de azúcar, que son en porcentaje: 12 de bagazo, 86 de inóculo uno, 1 de inóculo 2 y 1 de inóculo 3. Se reprodujeron las mismas condiciones en el proceso a escala piloto.

El fertilizante orgánico obtenido fue sometido a una caracterización química de sus componentes principales, obteniéndose un producto considerado como fertilizante orgánico, con porcentajes de 0,77 de nitrógeno; 0,26 de fósforo y 0,41 de potasio, considerados aceptables para este tipo de producto.

Según el estudio elaborado por Sandoval (2007) cuyo objetivo general es estudiar la factibilidad para la instalación de una planta procesadora de Biofertilizante en la Ciudad de Barquisimeto, Venezuela utilizando los desechos de la producción sustentable de azúcar en la Azucarera Pio Tamayo, C.A. La misma se fijó como objetivos específicos diagnosticar por medio de un estudio de mercado, la necesidad de instalar esta iniciativa empresarial para satisfacer la demanda de productores que arriman caña a la azucarera, ubicado en el Municipio Moran. Asimismo, establecer la estructura organizacional adecuada, evaluar la rentabilidad económica y proponer su instalación.

Esta investigación se encuentra enmarcada dentro de la modalidad de proyecto factible, apoyado en un diseño de campo de carácter, ya que se desarrolló en base a la información obtenida de los productores encuestados y de fuentes bibliográficas especializada sobre la temática objeto de investigación. El mismo se realizó sobre una muestra de 42 productores que arriman

caña a la azucarera. Para el estudio de la variable se empleo un cuestionario de preguntas cerradas. Se obtuvo como resultado que existe una demanda no satisfecha. La inversión para el proyecto resultó ser de Bs.526.307.198, 33, la cual será cubierta mediante el financiamiento de una institución bancaria agrícola y aporte de los inversionistas. Finalizando los cálculos y análisis financiero se determinó la factibilidad del proyecto.

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

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. Hoy existen instalaciones capaces de elevar la eficiencia entre 10 y 15 %; al mismo tiempo, se desarrollan otras tecnologías más avanzadas aún, como las turbinas de gas integradas con gasificadores de biomasa, que podrían entonces elevar los valores en veinte o treinta veces según Pérez (1997).

Esos avances tecnológicos hacen competitiva la generación de electricidad a partir de la biomasa, si se la compara con la obtenida a partir de combustibles fósiles. La combustión de la biomasa tiene además una ventaja ambiental: no incrementa la concentración atmosférica de carbono, porque sólo devuelve a la atmósfera el carbono que fijó la planta durante su crecimiento.

Así en el trabajo “Obtención de Biogás a partir del bagazo de caña y estiércol” realizado por Fernández et al. (2008), en Mérida Venezuela, tiene como propósito desarrollar tecnologías alternativas a bajo costo para la obtención de biogás a partir del Bagazo de caña y estiércol, se construye un Biodigestor pequeño, tipo Batch, alimentado con estiércol de ganado vacuno y el recurso orgánico nunca antes utilizado “bagazo de caña de azúcar”.

Metodológicamente se corresponde con un trabajo de campo, de tipo explicativo y experimental. Además se realizó un estudio a profundidad de las ventajas y desventajas del uso de biodigestores; la producción de biogás en diferentes temperaturas y la presión ejercida; las proporciones de aire, dióxido de carbono y metano en el biogás producido, a través de la cromatografía gaseosa; el tiempo de retención de la materia orgánica y un análisis estadístico.

Los resultados obtenidos demuestran que el Biodigestor construido es eficiente, no solo en la producción de Biogás a partir del bagazo de caña y estiércol a temperatura ambiente, sino también en la producción de un Bioabono rico en nutrientes el cual puede ser utilizado como fertilizante natural en suelos de poca vegetación. El trabajo de investigación consistió en realizar un enfoque general a la producción de biogás, específicamente a la producción del mismo a partir del bagazo de caña de azúcar y el estiércol. El Biogás es un elemento abundante en los pantanos por la presencia de elementos putrefactos que son descompuestos liberando metano, dióxido de carbono y aire existente en el ambiente.

La obtención de Biogás a partir de bagazo de caña se muestra como una alternativa para obtener un gas similar al de cocina con un alto porcentaje de metano, esta es la única actividad que emplea el bagazo de caña, con excepción de la quema del mismo con la finalidad de producir calor, este procedimiento es aplicado en los trapiches del Estado Mérida. Después de exprimir la caña para la elaboración de azúcares y panelas, lo exponen al sol para que este se seque y pueda ser utilizado como un ayudante de las basuras.

Después de haber realizado numerosas experiencias en la obtención de biogás a partir del bagazo de caña, se observó que a medida que la biomasa se encuentre a menor temperatura la producción desciende, y cuando esta se encuentra a una mayor temperatura, la misma asciende. Esto se debe a la acción de las bacterias que se encuentran en la biomasa, a mayor temperatura el metabolismo de las mismas genera una mayor cantidad de metano y dióxido de carbono, a menor temperatura el metabolismo de las bacterias disminuye lo que trae como consecuencia una menor producción de biogás.

El Biodigestor construido es eficiente, no solo en la producción de Biogás a partir del bagazo de caña y estiércol a temperatura ambiente, sino también en la producción de un bioabono rico en nutrientes el cual puede ser utilizado como fertilizante natural en suelos de pobre vegetación. Se debe fomentar la búsqueda de nuevas alternativas energéticas que no contaminen o alteren el hábitat, como la energía solar, energía eólica, la obtención de biogás, a través de Biodigestores, entre otras. Esto no se logra de un día para otro, sino que exige un cambio de mentalidad y un esfuerzo por parte de la humanidad para evitar la destrucción del planeta.

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.

La cogeneración eléctrica, es un proceso que utiliza el bagazo de caña para producir simultáneamente energía eléctrica, mecánica y térmica, tiene implícitos beneficios tanto a nivel del país como del sector industrial.

Desde el punto de vista país, significaría un ahorro de divisas al sustituir importaciones de petróleo, así como ahorro de biomasa al hacer un uso más eficiente de los energéticos. Los beneficios en el sector industrial son la reducción de la facturación energética en los costos de producción y como consecuencia aumenta la competitividad de la empresa; así como la autosuficiencia, continuidad y calidad del suministro de energía eléctrica, con lo que obtiene confiabilidad en su proceso.

La producción de esta energía renovable tiene los siguientes impactos positivos sobre el ambiente: Sustitución de combustibles fósiles, Reducción de gases de efecto invernadero, Utilización de suelos afectados por la ganadería y la agricultura, Protección de cuencas y Refugio de vida silvestre.

Se analizan las posibilidades que tiene una fábrica de azúcar de caña, de cogenerar (generación simultánea) energía eléctrica para el consumo propio y entregar el excedente a la red de distribución pública, conjuntamente con el vapor de agua que

necesitan las turbinas de vapor para el accionamiento de los molinos de trapiches, bombas centrífugas y ventiladores y suministrar el vapor de escape para los procesos de calefacción, concentración y cocimiento del jugo, secado de azúcar y destilación de alcohol.

Según Reyes *et al.* (2010), en Cuba existe un elevado potencial de recursos biomásicos provenientes de la agroindustria azucarera; estos no se aprovechan adecuadamente y todavía el peso de la generación de electricidad proviene de las centrales termoeléctricas, con un alto índice de contaminación ambiental. Esta biomasa posee características que permiten catalogarla como buen combustible, además de tener ventajas desde el punto de vista ambiental. Al utilizar la biomasa cañera (bagazo y residuos agrícolas cañeros), y con la implantación de nuevas tecnologías, se incrementa la eficiencia en la generación eléctrica en la industria azucarera y se reduce grandemente la contaminación ambiental.

Además, la caña de azúcar es uno de los cultivos con mayor capacidad para convertir la energía solar en biomasa. Si se toma en cuenta sólo el bagazo y la paja, en los cañaverales se almacena alrededor del equivalente a una tonelada de petróleo por cada tonelada de azúcar que puede producirse. La agroindustria cubana de la caña de azúcar es la fuente más importante de biomasa con que cuenta el país para el desarrollo de energía renovable, y actualmente constituye la única a partir de la cual se genera electricidad.

La biomasa aprovechable energéticamente es el bagazo y los residuos agrícolas cañeros (RAC). El bagazo representa 30% de los tallos verdes molidos y es el residuo fibroso de este proceso; se obtiene con 50% de humedad; esto significa que por cada hectárea cosechada es posible obtener anualmente 13,5 toneladas de bagazo, equivalentes a 2,7 ton. de combustible equivalente ($tce=37,5$ MJ/kg). El uso de los residuos agrícolas cañeros como combustible depende de la posibilidad de su recolección

Según Torres (1999) en Cuba en zafras promedios anuales de molidas de 70 millones de toneladas de caña, se producen unos 20,5 millones de toneladas de bagazo y una cantidad similar de residuos agrícolas (paja, cogollo y hojas). Actualmente la propia

industria azucarera y la de sus derivados consumen alrededor de 19 millones de toneladas de bagazo para satisfacer 74 % de la demanda energética del Ministerio del Azúcar, con todas sus actividades.

.Históricamente la producción de energía eléctrica en Cuba ha tenido como soporte principal la utilización de centrales termoeléctricas que consumen actualmente alrededor de 40% de los combustibles derivados del petróleo, para generar más de 80% de la electricidad total producida en el país.

Así como en el estudio, titulado “Análisis Técnico-económico de la generación de energía eléctrica con combustible no convencional (bagazo de caña) en el Ingenio La Troncal en Guayaquil Ecuador” elaborado por Castro et al. (2008), se analiza la rentabilidad económica y viabilidad técnica de un proyecto de cogeneración de energía en el Ingenio La Troncal.

Se aborda la ley que regula el funcionamiento de este tipo de centrales eléctricas y el precio que se obtiene por la venta de energía. Se analiza el combustible para la cogeneración de energía, características principales y producción nacional en los últimos años de residuos agrícolas factibles de ser utilizados como combustible, se describen las instalaciones del ingenio y presentan alternativas para compra y venta de energía, concluyen con un análisis de alternativas de producción.

Como otra propuesta viable y de idónea aplicación esta lo contemplado en el estudio realizado por 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” en Colombia 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.

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

Los derivados fibrosos de la caña de azúcar en Cuba 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).

El bagazo de caña rico en proteínas (Bagarip) es un alimento para animales obtenido por una tecnología no contaminante que permite un uso más integral de los derivados industriales de la caña de azúcar (Patente cubana A23K 1/22 337); fue desarrollado por el Grupo de Biotecnología de la Universidad de Camagüey. Se basa en la fermentación en estado sólido de una mezcla de cachaza y miel final, soportada en bagazo, previamente tratado química y/o físicamente o tamizado; el medio nutritivo lo completan un mínimo de fuentes de nitrógeno y fósforo.

Como inóculo se utiliza, fundamentalmente, una cepa de levadura reconocida en la producción de alimentos. Los estudios cinéticos y de escalado permiten diseñar esta tecnología de forma flexible y óptima para minimizar el costo de producción y de ser necesario producir el alimento, de forma simplificada, en las fábricas de piensos criollos (Bagarip Simplificado).

El estudio recoge de forma general los resultados de las principales experiencias del uso del Bagarip (bagazo rico en proteína) en la alimentación animal. Este alimento alcanza valores de fibra bruta inferiores a 15% y entre 5 y 11% de proteína

verdadera en su materia seca. Permite sustituir, sin efectos negativos en la producción y la salud animal, los alimentos tradicionales: hasta el 11% en pollos de ceba, el 20% en gallinas ponedoras y cerdos en pre-ceba y el 60% en conejos en ceba.

En producción de leche durante la época seca se logró un incremento de 1,8 L de leche/vaca/día, sin alteraciones en su calidad. El Bagarip puede ser utilizado en la ración de las aves, cerdos y conejos, como sustituto parcial de los alimentos tradicionales y como suplemento en la dieta de rumiantes alimentados con forrajes.

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, lo que compromete infortunadamente el valor nutritivo de los mismos.

Por este motivo la ración tradicional de los monogástricos, e incluso la de muchos rumiantes, está compuesta mayoritariamente por cereales y granos proteicos, lo que establece una trágica e insostenible competencia con la alimentación del hombre. Todo ello hace que la búsqueda de alternativas que promuevan el uso de materias primas que no compitan con la alimentación del hombre sea una imperiosa necesidad

Chaves (2008), en la investigación titulada “Uso de la caña de azúcar como forraje”, en Costa Rica; manifiesta que por espacio de muchos años los subproductos y derivados de la planta de caña de azúcar y su industrialización, fueron calificados como sobrantes, subproductos y recursos de poca utilización por su relativo bajo valor agregado y hasta indeseable por sus efectos contaminantes al medio.

El potencial de empleo de la caña y sus derivados es por naturaleza muy diverso: fabricación de azúcar, elaboración de dulce o panela, uso pecuario (ganado lechero, engorde, cerdos, caprinos, aves, ovejas), consumo humano, conservación de suelos,

ornamental, entre otros. Además del azúcar, las mieles (melaza), el bagazo, la cachaza, las cenizas y hasta el alcohol, obtenidos a partir del proceso fabril.

Asimismo los residuos agrícolas vegetales, cogollos, hojas (secas y verdes), mamones o retoños, vainas, paja, generados de la agroindustria cañera, presentan una gran cantidad de alternativas para su empleo, tales como: fabricación de tableros, combustible, fertilizantes (abono), obtención de pulpas papeleras, miel hidrolítica y alimento animal, con el objetivo básico de informar respecto al potencial que ofrece la caña de azúcar, como suplemento energético y alimentario para el uso pecuario en Costa Rica. Se concluye que se vive en una época y coyuntura muy especial, donde la estrategia y la planificación del desarrollo, resultan ser acciones necesarias para establecer metas e identificar los medios a utilizar que aseguren su obtención.

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.

Según Lutz *et al*, (1998), la principal utilización del bagazo de caña debido a su alto y continuo volumen de producción se emplea en procesos de generación de productos y energía por su alto poder calorífico Asimismo Ensinas *et al*. (2007), señalan que se ha estudiado ampliamente la utilización del bagazo de caña como fuente primordial de desarrollo de vapor, energía y etanol bajo cuatro diferentes tipos de conformación como modelos de desarrollo.

Al respecto Agüero C et al (2006) expresan, en las fábricas de azúcar y alcohol de Tucumán, Perú; se emplea actualmente el bagazo de la caña como combustible en las calderas que generan el vapor que necesitan las turbinas para el accionamiento de generadores eléctricos, molinos de trapiches, bombas centrífugas, ventiladores, entre otros y el vapor de escape se destina a los procesos de fabricación. Las presiones y temperaturas del vapor generado en estas calderas son relativamente bajas pero suficientes para lograr un equilibrio energético entre fuerza motriz y vapor para procesos.

Con calderas de presión y temperatura de vapor más altas y mejor rendimiento se puede accionar una turbina con un generador eléctrico de mayor potencia, que cubre las necesidades propias de la fábrica y queda un importante excedente que se podría vender a la red de distribución pública sin que haya incremento de costos en combustible. Esta energía eléctrica generada por un combustible renovable, que se entregaría a la red de distribución pública, reemplazaría a la generada en centrales térmicas que consumen combustibles fósiles, con un impacto ambiental favorable.

Se analizan las posibilidades que tiene una fábrica de azúcar de caña, de cogenerar (generación simultánea) energía eléctrica para el consumo propio y entregar el excedente a la red de distribución pública, conjuntamente con el vapor de agua que necesitan las turbinas de vapor para el accionamiento de los molinos de trapiches, bombas centrífugas y ventiladores y suministrar el vapor de escape para los procesos de calefacción, concentración y cocimiento del jugo, secado de azúcar y destilación de alcohol.

Se estudian tres casos, en el caso I se hace un balance energético de una fábrica de azúcar tipo de la región, con una capacidad de molienda diaria de 10.000 t de caña y el combustible de las calderas generadoras de vapor es exclusivamente bagazo. En el caso II, el balance energético corresponde a la misma fábrica, con el agregado de una caldera de alta presión y mayor eficiencia y una turbina con un cuerpo de alta presión con extracción de vapor y otro cuerpo de contrapresión. El generador eléctrico, que funciona en paralelo con la red de distribución pública, entrega la energía que necesita la fábrica y el excedente a dicha red. En las calderas de baja presión se genera el vapor para las turbinas de accionamiento de los molinos de trapiches. Todo el vapor de escape se emplea en los procesos de fabricación. Siendo necesario aclarar que este último esquema no debe asumirse como la única opción posible, ni tampoco como la óptima, sino simplemente a los efectos de mostrar un ejemplo.

Para encontrar el sistema óptimo y además adecuado a la región, habría que contemplar otras alternativas tecnológicas y también consideraciones tales como la estacionalidad de la fabricación de azúcar, el valor monetario, kilocalorías que aporta el bagazo con respecto a los otros combustibles de naturaleza fósil no renovable, el impacto ambiental, entre otros.

La investigación concluye que en la búsqueda de diversificar la producción de los ingenios azucareros de caña de azúcar, se plantea la posibilidad de hacerlo a través de la cogeneración de energía eléctrica para su venta a la red de distribución pública, siendo esto factible con la instalación de una caldera de mayor eficiencia, presión y temperatura de vapor, un turbo-generador de mayor potencia y empleando como combustible el mismo bagazo proveniente de la molienda de caña de azúcar. O sea que el producto adicional que se obtendría, energía eléctrica, no requeriría de un incremento del consumo de combustible.

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

Por la composición fibrilar del bagazo al igual que otros materiales biológicos, se generó una línea de procesamiento para la obtención de productos industriales especialmente muebles y artefactos basados en estos compuestos, como alternativas para la creciente producción de bagazo no utilizado en procesos de combustión en caldera (Wei *et al.*, 2004). Son paneles con fibras de bagazo cuya unión se debe fundamentalmente a su entrelazamiento y a las propiedades autoadhesivas que estas poseen. En el proceso de producción actúan factores como la temperatura, presión, adición de productos químicos, entre otros.

Según Ulacio (2010). Los tableros contrachapados se fabrican de diferentes tipos en función del tamaño de sus partículas, de su distribución por todo el tablero, así como por el adhesivo empleado para su fabricación. La presentación más común de este material es en tableros de 2,44×1,22 metros, en grosores que van de los 2,5 mm hasta los 36 mm en casi cualquier tipo de madera, predominando las maderas blandas.

La producción de estos tableros generalmente está constituida por tres capas con la diferencia de que las partículas de las capas exteriores son más pequeñas que la interior, además esta última tiene un espesor más grande. El agente inorgánico que se usa como aglutinante depende de la utilización final del tablero; por ejemplo, si es para interiores se utiliza urea-formaldehído, mientras que resinas fenol-formaldehído son usadas cuando la humedad es un factor determinante.

Para elaborar tableros de bagazo se utiliza una técnica que consiste en la preparación de la materia prima que es el bagazo de caña, el cual pasa por un proceso de molido con una malla con perforaciones de 5 mm, un proceso de secado de aire recirculante, sistema electrónico de temperatura $103^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, y un proceso de prensado y calentamiento. El sistema de control consta con presostatos que mantienen la presión de la prensa en 100 Kgf/cm² y termocuplas que mantienen la temperatura de los platos calentadores en 150 °C. por 10 min.

Por otro lado en el trabajo titulado “Elaboración de Tableros de Partícula Fina a partir de Residuos Lignocelulósicos y Resinas Termoestables” elaborado por Tapia (2008), en Guayaquil; Ecuador; se plantea la reducción de la problemática de disposición de residuos agroindustriales, específicamente bagazo de caña y cascarilla de arroz, mediante el estudio de métodos alternativos para el sector productivo. Específicamente el proceso fue la elaboración de tableros de partículas por el paso seco.

Asimismo utilizó estas fibras debido a la gran producción de azúcar y arroz que se da en la costa ecuatoriana, principalmente en las provincias de Guayas y Los Ríos, por cuanto el bagazo de caña y la cascarilla de arroz son residuos agrícolas de gran abundancia y de propiedades físicas muy peculiares. Lo que implica que la creciente competitividad obliga a la industria en general a hacer más productos con menos materia prima y energía. Esto se puede conseguir con un uso eficaz de los recursos naturales, y la utilización de tecnologías más sustentables.

Producto de que en el desarrollo de la investigación se detectó que el almacenamiento del bagazo como residuo sólido proveniente del uso de la caña de azúcar constituye una seria limitación para futuros usos del mismo, así como que constituye un

reto de gestión ambiental enmarcada en el cumplimiento de la normativa prevista en los estudios de Impacto Ambiental y Sociocultural (EIAyS) presentado por PDVSA Agrícola (2008) , 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, es factible tomar en cuenta lo planteado en la patente de invención referida a un “Procedimiento para almacenar bagazo y materias primas similares que contienen lignocelulosa”, a favor de la firma alemana Becker & Van Hullen Niederrheinische Maschinenfabrik; domiciliado en “Unthergath 100” .-D-415 Krefeld (Alemania)

En el mismo se plantea almacenar en forma idónea el bagazo y otros subproductos industriales y agrícolas que contienen lignocelulosa pues están adquiriendo cada vez mayor importancia en calidad de materias primas industriales, encontrándose entre las industrias transformadoras las fabricas de celulosa y papel, plantas productoras de tableros de virutas o de fibras aglomeradas, instalaciones dedicadas a fabricar piezas moldeadas para la construcción de viviendas y muebles, plantas productoras de furfuro-

Conviene considerar que en la mayoría de los casos no se obtienen las materias primas citadas durante todos los meses del año o no se almacenan debidamente ocasionando que las industrias no pueden trabajar los meses en que no se obtienen estas materias primas o se hallan deteriorado por inadecuado acopio. El almacenaje del bagazo y materias primas similares es el obstáculo principal para su utilización en gran escala. Además de celulosa y lignina, estas materias primas contienen también hemicelulosas, almidón y azúcar. El bagazo aparte de estos componentes suele obtenerse con un contenido de humedad relativamente alto, casi siempre de aproximadamente 100%.

Los componentes de bajo peso molecular, en especial el almidón y el azúcar, representan en presencia de suficiente humedad un buen medio de cultivo para el crecimiento de bacterias y hongos. Y como consecuencia se inicia en poco tiempo, por ejemplo,

en el bagazo una fermentación que degrada primero el azúcar pero luego los otros componentes de bajo peso molecular, convirtiéndolos en alcohol y finalmente en ácidos, principalmente ácido acético. Como en la fermentación se trata de un proceso exotérmico, se liberan a estas particulares cantidades considerables de calor.

De acuerdo con el invento se propone un procedimiento para almacenar bagazo y materias primas similares que contienen lignocelulosa, en el que el bagazo se amontona de manera suelta sobre una base protegida contra agua subterránea y contra el reflujo de agua de superficie, gobernándose la fermentación amontonando el bagazo en capas al menos aproximadamente horizontales, no echándose encima la capa siguiente de cada caso, hasta que la capa precedente no ha atravesado la fermentación más intensa. De acuerdo con el invento es importante que el amontonamiento este constituido de tal forma, que disminuya hacia arriba y forme una especie de cumbre, asegurándose así un desagüe rápido del agua de lluvia. Según contempla la metodología del invento el bagazo se desmedula antes de su almacenamiento., el material fino se separa del bagazo, pues el bagazo se seca ligeramente con anterioridad a su almacenamiento.

La metodología además contempla que el montón de bagazo terminado se recubre con un material repelente de la lluvia, pero antes de que la capa extrema superior haya sobrepasado el punto máximo de la fermentación, destacando que la cubierta emplea un material de actividad respiratoria, también se prevén canales de ventilación entre la cubierta y la limitación superior del montón, así como eventualmente dentro del montón, con las correspondientes aberturas de salida. Con esto la cubierta llega desde la cima hasta la parte del flanco del montón en la que el ángulo de inclinación es lo suficientemente inclinado para conferir al agua de lluvia incidente una velocidad suficientemente alta de escurrimiento, que impida la penetración en capas más profundas del montón.

El invento también tiene previsto un tejado de trabajo desplazable para almacenar bagazo y materias primas similares que contienen lignocelulosa.

Para ejecutar algunas de estas propuestas es muy conveniente que la directiva del Complejo Agroindustrial tome en cuenta lo estipulado por Palma (2005) referente a lo vislumbrado en la sección de recursos humanos, materiales y financieros que se requieren para ejecutarla donde se debe organizar el equipo de investigación, con breve descripción de funciones y personal a cargo. Según el autor se debe determinar el organigrama exacto que se requiere para la ejecución de las tareas. En este caso concreto de investigación es muy importante que el equipo de trabajo de avoque a la elaboración y/o actualización de los presupuestos para establecer en las propuestas de manejo del bagazo que a criterio de la empresa sean más viables de aplicar en la misma y hacer la respectiva comparación tanto desde el punto de vista técnico así como económico con los datos de costos obtenidos en la respectiva investigación del personal técnico asignado por la empresa.

Luego es muy viable presentar la o las propuesta(s) a organismos Nacionales como Internacionales y/o a empresas privadas que puedan fungir como patrocinadores pues la materia prima estará disponible, por tanto es necesario tener información fresca sobre los costos de ejecución de cada una, por tanto contempla en autor que quienes financian investigaciones saben que una propuesta que estime costos por debajo de los del mercado, y de la competencia, puede resultar en insuficiencia de recursos para cumplir con todo el trabajo y mantener el nivel de calidad pactado. Sólo bajo circunstancias especiales como contar con recursos instalados que permitan economías de escala se justificará hacer presupuestos con montos más bajos que los que exige el mercado.

Las agencias que financian investigaciones también saben que sus recursos son limitados y no se van a inclinar por propuestas infladas. Por lo tanto, lo prudente es no estar por debajo de los precios del mercado de la competencia ni muy por encima de ellos.

En todo caso quienes sean asignados para la investigación y la calidad de la propuesta deberían ser garantía de la seriedad de su ejecución, de la calidad de sus resultados, y justificar así los costos estimados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta, J. 2006. Glosario en caña de azúcar con fines paneleros. UNET. San Cristóbal. Pp. 7 - 9.
- 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
- Anzil, 2007 Biodiesel, biocombustible fabricado a partir de cualquier grasa. Brasil.
- Arias, F. (2004) Proyecto de investigación: guía para su elaboración, 3ra.edición, , editorial Espítome. Caracas, Venezuela. pp.96
- Barrios, A. 2000. Introducción a la planificación y formulación de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas. CIDIAT. Mérida.
- Barrios, C. 1.986. La Planificación del Ambiente en Venezuela. Publicado en Planificación Ambiental una visión de conjunto. Universidad Simón Bolívar y LAGOVEN. Caracas-Venezuela.
- Britos et. al 2008 Proyecto de una planta de papel a partir del bagazo de caña Trabajo Final de Grado. Ingeniería Electromecánica Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Asunción.
- 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.
- Cardona C., Sánchez O., Montoya M. y Quintero J. 2006. Directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos. PNUMA d: 338-342.
- 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.
- Chaves, M. 2008. Uso de la caña de azúcar como forraje. (DIECA-LAICA). 10 Edición San José, Costa Rica. 125 pp
- Chávez, N. 2007. Introducción a la Investigación Educativa. Tercera Edición en Español. Editorial La Columna. Maracaibo- Venezuela.

CIDIAT s/f. Gestión ambiental para el desarrollo sustentable. Centro Interamericano de Aguas y Tierras, Mérida. Pp. 15 - 33. Mimeo.

Diasa *et al.*, 2009. Bioetanol a partir de caña de azúcar Brasil.

Definiciones ABC-RED (2010) [Documento en línea]. (<http://definicion.de/plan/#ixzz2MWsCOxxy>). Php. [Consulta: Marzo 12, 2013].

Del Valle y Solleiro (1996) Primera Edición Siglo XXI Editores, S.A. de C.V. en coedición con el Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM. México

Dutra 2010. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar. Universidad de Guadalajara-

Esparza, R 2006 Proceso de obtención de fertilizante orgánico, a partir del bagazo de caña de azúcar..Quito.

Fernández, et.al 2008 Obtención de biogás a partir del bagazo de caña y estiércol. Mérida. Mimeo

FUNDAUNELLEZ VPA. 2008. Estudio de Impacto Ambiental y Socio Cultural. PROYECTO: Complejo Agroindustrial para el Procesamiento de Caña de Azúcar en el Municipio Candelaria Estado Trujillo. Guanare.

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.

García Hortal, José Antonio. 2007 Fibras papeleras. Temas Ingeniería. Tecnología Santiago de Chile.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. 2006. Metodología de la Investigación. MCGRAW-HILL. 2ª Edición. México.

Kendall y Kendall. 1997. Análisis y Diseño de Sistemas. Editorial Prentice Hall. México.

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

Lutz et al 1998. Valor calórico del bagazo y residuos de la caña de azúcar, Chile.

- 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.
- Mulinari *et al.* (2009) Uso de fibras naturales de bagazo de caña como refuerzo de termoplásticos de bajo costo en la fabricación de polietileno de alta densidad, con posibilidad de protección del medio ambiente. Tucuman.
- 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.
- Núñez, 2010 Manual Técnico N° 23 de la CONAF (Corporación Nacional Forestal) MÉTODO DE PLANIFICACIÓN DEL MANEJO DE ÁREAS PROTEGIDAS Editora 2da Chile
- Palella y Martins, (2010). Metodología de la Investigación cuantitativa. FEDUPEL. Venezuela.
- Palma D 2005 Como elaborar una propuesta de investigación. Universidad Rafael Landívar
- PEDRAZA, R. M.; L. M. CRESPO, L. B. RAMOS Y S. J. MARTÍNEZ 1995.: Bagazo rico en proteína (Bagarip): alimento para animales obtenido por fermentación en estado sólido de derivados de la caña de azúcar. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. La Habana, p. p. 183-187.
- PEDRAZA, R. M.; M. GUEVARA Y M. GUERRA: 1993 Coeficientes de digestibilidad (in vivo) de mezclas con tres niveles de inclusión de bagazo de caña rico en proteína (Bagarip). Revista de Producción Animal. 7 (1 y 2): 25-28.
- Pérez, E. 1997. Estudio teórico experimental de la fluidodinámica del proceso de gasificación en lecho fluidizado de bagazo de caña. Técnicas de energía renovable. Cuba.
- Pozo, C. 2012. Aprovechamiento del Bagazo de Caña de Azúcar en la Fabricación de Bloques Ecológicos para Mampostería Liviana. p. 56-62
- Ramírez, T. 2007. Como hacer un Proyecto de Investigación .Editorial Panapo. Caracas Venezuela
- 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.

- Rey L (2010) Etanol a partir de residuales de la caña de azúcar |Universidad Central de Las Villas (UCLV),
- Reyes, J., Perez, R y Betancourt, J. 2010. Uso de la biomasa cañera como alternativa para el incremento de la eficiencia energética y la reducción de la contaminación ambiental. Cuba. 210 pp
- Rivera, 2009 Efecto del almacenamiento de bagazo de caña en las propiedades físicas de celulosa grado papel. Ingeniería Investigación y Tecnología. Vol. XII, Núm. 1, 2011, 189-197 Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Universidad Veracruzana
- Rodríguez et.al. 2008. Incremento de beneficios en un ingenio azucarero mediante el mejoramiento del uso del bagazo de caña de azúcar .Brasil.
- Rutiaga et al 2002 Propiedades de resistencia de una pulpa kraft de pino mezclada con médula de bagazo de caña de azúcar. *Madera y Bosques*, 8(2):17-26.
- Sandoval, B. 2007. Estudio de Factibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Biofertilizantes en la Azucarera Pío Tamayo C.A., Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto, Venezuela.
- SEMARNAT 2012 (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales) Elementos para la formulación de los Planes de Manejo. México
- Tamayo y Tamayo, 2001. El proceso de investigación científica (4a ed.). Limusa. México:
- Tapia, C. 2008. Elaboración de Tableros de Partícula Fina a partir de Residuos Lignocelulósicos y Resinas Termoestables. Guayaquil. Ecuador. 123 pp
- Torres 2009 Bagazo en los ingenios azucareros. Cuba
- Torres et al. 2008. Bagazo de caña de azúcar: ¿energía o etanol carburante? Cuba.
- Torres, J. 1999. Biomasa cañera y electricidad. (Internet).
- Ulacio J, 2010 Producción de tabla y contraenchapado aglomerados con resinas plásticas a partir del bagazo. Ministerio del Poder Popular para la Defensa Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerzas Armadas San Fernando de Apure. Venezuela
- UPEL (Universidad Pedagógica Experimental Libertador). 2003. Manual de Trabajo de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. FEDEUPEL, Caracas. Pp 79.

- Vigorito 1977. Criterios metodológicos para el estudio de complejos industriales. Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales, México. www.femica.org/mochila/Saneamiento/Guia_ambiental.pdf
- Venezuela 1991 Decreto N° 1.221: Reglamento sobre Guardería Ambiental. Publicado en Gaceta Oficial N° 34.678 del 19/03/91
- Venezuela 1992. Decreto N° 2.216: 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.
- Venezuela 1995. Decreto N° 638: Normas sobre calidad del aire y control de la contaminación atmosférica”. Publicada en Gaceta Oficial N° 4899 Extraordinario del 19/05/95.
- Venezuela 1995 Decreto N° 883: 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 de fecha 11/10/95
- Venezuela 1996. Decreto No. 1.257: Normas sobre la Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 35946. Caracas, marzo 13.
- Venezuela 1998 Decreto 2.635: Normas para el Control de la Recuperación de Materiales Peligrosos y el Manejo de los Desechos Peligrosos. Gaceta Oficial Extraordinaria No 5245 del 3 de agosto de 1998
- Venezuela 1999. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36.860. Caracas, diciembre 30.
- Venezuela 2001 Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos. Gaceta Oficial 5.554 Extraordinario 13/11/2001
- Venezuela 2006 Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial N° 58.333 Extraordinaria del 2 de Diciembre de 2006
- Venezuela 2012. Ley Penal del Ambiente Gaceta Oficial N° 39.913 del 02 de mayo de 2012.
- Venezuela. 2003. Resolución Ministerial 40, mediante la cual se dictan los requisitos para el registro y autorización de manejadores de sustancias, materiales y desechos peligrosos. Gaceta Oficial N° 37.700 del 29 de Mayo de 2003.

ANEXO A
INSTRUMENTO (VERSIÓN PRELIMINAR)

**CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS TRABAJADORES EN LOS CENTRALES
AZUCAREROS**

Instrucciones:

- 1.- Lea detenidamente el cuestionario antes de responder las preguntas.
- 2.- El cuestionario está conformado por un conjunto de 22 preguntas. Cada una tiene un total de cinco (5) alternativas, seleccione una sola y marque según su opinión con una X.

CUESTIONARIO (VERSIÓN PRELIMINAR)

Ítems.		S	CS	AV	CN	N
1	La caña es recibida en forma de rolitos?					
2	La forma de la caña (rolito u entera) influye en la generación de bagazo?					
3	Es lavada la caña al momento de la recepción?					
4	El bagazo que se extrae del último molino es utilizado en la caldera para generar vapor					
5	El bagazo es sometido a secado antes de usarse como combustible en las calderas?					
6	El bagazo sobrante es depositado en los patios de almacenamiento bajo techo??					
7	El bagazo generado en los molinos, se almacena temporalmente en patios bajo techo?					
8	El bagazo remanente es dispuesto en patios a la intemperie?					
9	La producción de etanol a partir del bagazo, es una alternativa para la alimentación humana y animal					
10	El bagazo de la caña de azúcar, es una alternativa como aditivo (etanol) para elaborar gasolina					
11	El bagazo remanente es dispuesto en patios junto a otros residuos como cachaza, cenizas u otros					
12	El bagazo se puede usar como combustible en calderas y estas mover generadores de producción electricidad?					
13	A partir del bagazo, se pueden obtener productos industriales, tales como muebles, tableros.					
14	La obtención de fertilizante orgánico a partir del bagazo podría considerarse una práctica agroecológica?					
15	El proceso de composteo a partir del bagazo,					

	beneficia la agricultura y conserva el medio ambiente.					
16	A partir del bagazo, se pueden obtener productos industriales, tales como madera compuesta para la fabricación de muebles, tableros u otros, así como para la elaboración de pulpa para papel?.					
17	Las turbinas de gas integradas con gasificadores de biomasa, a partir de bagazo, elevan los valores de eficiencia para la generación de electricidad?.					
18	La combustión de biomasa tiene ventaja sobre los combustibles fósiles, al no incrementar la concentración atmosférica de carbono?.					
19	Es apropiada la medida ambiental de utilizar el bagazo de caña para producir simultáneamente energía eléctrica, mecánica y térmica.					
20	La producción de energía renovable tiene impactos positivos sobre el ambiente, tales como la sustitución de combustibles fósiles?.					
21	Se puede considerar como una alternativa utilizar el bagazo para la alimentación animal, luego de ser sometido a diversos tratamientos?.					
22	Se minimizan los costos de producción si se elabora alimentos para animales a partir de bagazo?.					

Muchas Gracias.

ANEXO B
VALIDACION DEL INSTRUMENTO.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS
OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”
VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
COORDINACIÓN DE ÁREA DE POSTGRADO
POSTGRADO PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Ciudadano(a)

M.Sc. _____

Presente.-

Me dirijo a usted en la oportunidad de solicitar su valiosa colaboración para la validación (según el instrumento de medición anexo), de un cuestionario dirigido a los trabajadores en los Centrales Azucareros, el cual se diseñó con la finalidad de recabar información para desarrollar el trabajo especial de grado titulado: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA EL BAGAZO GENERADO EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DR. ANTONIO NICOLÁS BRICEÑO. TRUJILLO, el cual está siendo realizado por la Ing. Maria Teresa Arrieche, como requisito para optar al título de Magíster Scientiarum en Recursos Naturales Renovables, Mención Planificación de los Recursos Naturales Renovables. Junto al cuestionario se anexa la operacionalización de variables con sus respectivas dimensiones e indicadores.

Sin otro particular a que hacer referencia. Queda de usted.

Atentamente,

Ing° Maria Teresa Arrieche

TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Instrucción: por favor, colocar en la casilla respectiva de cada ítem la numeración correspondiente de acuerdo a los criterios señalados:

- (1) Dejar
- (2) Modificar
- (3) Eliminar

Ítem Nº	Pertinencia variable- indicador	Relación ítems- objetivo	Congruencia	Redacción
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				

Observaciones:

ANEXO C
INSTRUMENTO (VERSIÓN DEFINITIVA)

**CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS TRABAJADORES EN LOS CENTRALES
AZUCAREROS**

Instrucciones:

- 1.- Lea detenidamente el cuestionario antes de responder las preguntas.
- 2.- El cuestionario está conformado por un conjunto de 22 preguntas. Cada una tiene un total de cinco (5) alternativas, seleccione una sola y marque según su opinión con una X.

CUESTIONARIO (VERSIÓN DEFINITIVA)

Ítems.		S	CS	AV	CN	N
1	La caña de azúcar recibida en la empresa es rolito?					
2	La forma de la caña (rolito u entera) influye en la generación de bagazo?					
3	La caña de azúcar es lavada durante la recepción?					
4	El bagazo que se extrae del último molino es utilizado en las calderas para generar vapor?					
5	El bagazo es sometido a secado antes de usarse como combustible en las calderas?					
6	Para ayudar a la extracción del jugo, se adopta antes del último molino, la adición de agua caliente al bagazo?					
7	El bagazo generado en los molinos, se almacena temporalmente en patios bajo techo?					
8	El bagazo remanente es dispuesto en patios a la intemperie?					
9	El bagazo almacenado genera afectación de la calidad ambiental por la dispersión de partículas por acción del viento?					
10	El bagazo almacenado genera afectación de la calidad del aire por la producción de gases y olores desagradables					
11	El bagazo remanente es dispuesto en patios junto a otros residuos como cachaza, cenizas u otros					
12	El bagazo se puede usar como combustible en calderas y estas mover generadores de producción electricidad?					
13	Con un excedente de generador eléctrico, se puede utilizar el sobrante como combustible, en la red de distribución pública de electricidad?					

14	La obtención de fertilizante orgánico a partir del bagazo podría considerarse una práctica agroecológica?					
15	El proceso de compostaje a partir del bagazo, beneficia la agricultura y conserva el medio ambiente.					
16	A partir del bagazo, se pueden obtener productos industriales, tales como madera compuesta para la fabricación de muebles, tableros u otros, así como para la elaboración de pulpa para papel?.					
17	Las turbinas de gas integradas con gasificadores de biomasa, a partir de bagazo, elevan los valores de eficiencia para la generación de electricidad?.					
18	La combustión de biomasa tiene ventaja sobre los combustibles fósiles, al no incrementar la concentración atmosférica de carbono?.					
19	Es una idónea medida ambiental utilizar el bagazo de caña para producir simultáneamente energía eléctrica, mecánica y térmica?.					
20	La producción de energía renovable tiene impactos positivos sobre el ambiente, tales como la sustitución de combustibles fósiles?.					
21	Se puede considerar como una alternativa utilizar el bagazo para la alimentación animal, luego de ser sometido a diversos tratamientos?.					
22	Se minimizan los costos de producción si se elabora alimentos para animales a partir de bagazo?					

Muchas Gracias.

ANEXO D
CONSTANCIA DE VALIDACION.

REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS
OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”
VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
COORDINACIÓN DE POSTGRADO.
POSTGRADO DE PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quién suscribe _____ titular de la cédula de identidad N° _____, de profesión _____ Magíster en _____, hace constar por medio de la presente, que luego de leer, analizar e interpretar el instrumento de recolección de información elaborado para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación titulada: “PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA EL BAGAZO GENERADO EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DR. ANTONIO NICOLÁS BRICEÑO. TRUJILLO” realizada por la Ingeniero Maria Teresa Arrieche, titular de la cédula de identidad No. V 9.065.553, considero que el mismo reúne las condiciones necesarias en cuanto a: pertinencia variable-indicador, relación ítems-objetivo, congruencia, y redacción, de los ítems con relación a los objetivos y las variables de estudio.

En consecuencia, el referido instrumento es válido para los fines previamente establecidos.

Constancia que se expide en la ciudad de _____, a los _____ días del mes de _____ del año ____.

C.I. N° _____

Actividades desempeñadas en el área de investigación.

ANEXO E
CALCULO DE LA CONFIABILIDAD

Calculo de la confiabilidad del instrumento según Crombach

SUJETOS	ITEMS																						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	4	2	3	4	5	4	4	3	4	4	3	5	5	4	3	1	4	4	4	4	4	4	82
2	3	2	4	4	5	5	5	4	5	3	3	3	3	3	5	1	3	2	5	3	5	3	79
3	3	2	1	4	5	5	3	5	3	4	3	4	4	5	3	3	3	4	4	5	5	3	81
4	3	2	1	5	5	3	4	5	4	3	3	5	5	3	3	3	3	5	4	4	5	4	82
5	3	2	1	5	5	5	5	3	3	4	5	4	3	5	5	13	3	3	3	3	4	3	90
6	3	2	1	3	5	3	5	4	5	3	5	3	3	3	4	3	3	5	4	5	3	3	78
7	3	2	1	4	4	4	3	3	4	5	3	4	3	5	5	4	3	4	3	4	5	4	80
SUMATORIA	22	14	12	29	34	29	29	27	28	26	25	28	26	28	28	28	22	27	27	28	31	24	572
PROMEDIO	3,14	2,00	1,71	4,14	4,86	4,14	4,14	3,86	4,00	3,71	3,57	4,00	3,71	4,00	4,00	4,00	3,14	3,86	3,86	4,00	4,43	3,43	81,71
VARIANZA	0,12	0,00	1,57	0,41	0,12	0,69	0,69	0,69	0,57	0,49	0,82	0,57	0,78	0,86	0,86	####	0,12	0,98	0,41	0,57	0,53	0,24	6,60
DESVIACION	0,35	0,00	1,16	0,64	0,35	0,83	0,83	0,83	0,76	0,70	0,90	0,76	0,88	0,93	0,93	3,82	0,35	0,99	0,64	0,76	0,73	0,49	7,60

$rtt=1.04$
 $\times 0.86=$
 0.90
 $rtt= 0,90$