

# **SOLUCIONES AMBIENTALES ANTE LA GENERACIÓN DE RESIDUALES EN LA ORGANIZACIÓN ESTATAL BÁSICA AZUCARERA “HÉCTOR RODRÍGUEZ” DEL MUNICIPIO SAGUA LA GRANDE**

**Doctor Juan Antonio Hernández Vera**

Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas

juanhu@uclv.cu

**MSc. Antonia Suárez Rojas,**

Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas

antoniasr@uclv.edu.cu

**LIC. Dulce Suárez Rojas.**

Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas

## **RESUMEN:**

Atendiendo al estudio realizado en la Organización Estatal Básica “Héctor Rodríguez” para determinar la cantidad de residuales que se generan en el proceso de la mencionada industria azucarera, se consideraron dos líneas, una a partir del procesamiento de la caña en la industria y otra por la diversificación que ha logrado el sector azucarero en Cuba y en particular dicha entidad en los cinco años de estudio. En la industria se generan residuales sólidos (cachaza y cenizas) y líquidos en la producción de azúcar crudo y como promedio en la etapa de estudio se molieron 253417 tons de caña de azúcar, lo que generó 8500.00 toneladas de residuales sólidos y 152000.00 m<sup>3</sup> de residuales líquidos.

Como consecuencia de la diversificación de la agroindustria azucarera, aspecto que no siempre se tiene en cuenta el estiércol de los animales, se logra aproximadamente 18000.00 toneladas anuales. Estos residuales se pueden aplicar directamente después de tratados o mezclados para obtener un producto que mejora la calidad de los suelos (COMPOST). Por ello, además de darle un uso beneficioso, evitamos una fuerte carga contaminante al medio ambiente, esto permite ahorrar anualmente como promedio \$25000.00 USD, empleándose tanto en organopónicos, áreas de cultivos varios, huertos intensivos, así como en el propio cultivo de la caña de azúcar.

PALABRAS CLAVES: residuales, materia orgánica, compost.

## **INTRODUCCIÓN:**

La industria azucarera se convierte hoy en un sector que debe lograr sus aportes financieros a la economía del país con la máxima eficiencia, eficacia, efectividad y competitividad, y a la vez, continuar siendo portador de productos y servicios básicos para el pueblo y la economía interna como la propia azúcar, alcoholes, producciones agropecuarias, atención a comunidades y bateyes etc.

Por ello esta la Organización Estatal Básica “Héctor Rodríguez”, como parte del organismo, ha sufrido un proceso de reestructuración, donde las tierras no aptas para el cultivo de la caña, se concibieron en un programa de desarrollo estratégico para las producciones agropecuarias, el cual se viene cumpliendo según lo previsto, no obstante, existen un grupo de acciones o tecnologías en el programa ganadero, que de aplicarse, podrían lograr un incremento en las producciones de carne y leche, tareas estas que deben producirse al mismo tiempo en armonía con el medio ambiente, lo que se le llama hoy ser una empresa con desarrollo sostenible.

Este estudio se realiza no solo para lograr el aprovechamiento de los residuales de la industria azucarera si no también los producidos por la diversificación que ha tenido esta entidad desde el 2004 hasta el 2008, y de esta forma dar respuesta a los acuerdos de La Cumbre de la Tierra, La Cumbre de Ríos y los acuerdos tomados en La Agenda 21, sobre los problemas medio ambientales existentes y de las acciones que se deben tomar en función de minimizar, detener o eliminar los impactos negativos sobre el medio ambiente, por lo que en correspondencia de los resultados se debe intervenir, invertir y tomar decisiones en estas temáticas en la institución.

La Organización Estatal Básica “Héctor Rodríguez” se encuentra ubicada en el poblado de Sitiecito en el municipio de Sagua La Grande provincia de Villa Clara, limita por el norte con el litoral costero y áreas forestales, al sur con la Empresa Agropecuaria “Osvaldo Herrera”, al este con la Empresa Mielera “Perucho Figueredo” y la Empresa Agropecuaria “Unidad Proletaria” y al oeste con la Presa “Alacranes” y el municipio de Quemado de Güines.

Los tipos de suelos son variados: Ferralitizados Cálculo, Fersialitizado Cálculo, Sialitizado Cálculo, Sialitizado no Cálculo, Vertisuelo Gleyzado y Sialitizado Aluviales.

Tiene un área productiva de 30334.6 ha, destinadas a la producción de caña de azúcar 13903.8 ha, a la actividad de cultivos varios 2181.5 ha, áreas forestales 1467.3 ha, a la actividad de frutales dedica 328.2 ha y a la actividad pecuaria 12453.7 ha.

La capacidad de molida de la industria es de 400000 @ diarias, varias unidades productoras de caña tributan su producción a la industria, ella son una granja, cinco Cooperativas de producción agropecuaria, seis cooperativas de crédito y servicio y doce unidades básicas de producción agropecuaria. Cuenta con veinte vaquerías y 32 organopónicos.

Se consideran sus principales producciones la caña molida, el azúcar crudo, la miel, el bagazo, cachaza, cenizas, leche, carne, cultivos varios y residuales líquidos. Ver anexo 3) principales producciones en el período de estudio)

En correspondencia con la situación problemática, el objetivo de la investigación es identificar los residuales que se generan en todos los procesos productivos de la entidad y la propuesta de solución para minimizar el efecto dañino al medio ambiente con un enfoque que permita evaluar beneficios en el orden económico.

### **DESARROLLO**

La **cachaza** es un residuo de la clarificación del guarapo, que incluye materias terrosas e impurezas orgánicas en diferentes proporciones, por ello no posee una composición química cualitativa definida.

Una caracterización amplia de la cachaza fue realizada por Bejjotes (1985), el cual reporta que casi 50% de este material es materia orgánica, disminuyendo ésta con el envejecimiento. En su composición elemental se encuentra, silicio, aluminio, calcio, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre y micro elementos.

Del total de la materia orgánica que se aporta a un suelo con la cachaza, una porción se mineraliza, suministrándole nutrientes al cultivo, mientras que el resto origina el humus, compuesto estable que favorece múltiples propiedades del suelo, dentro de ellas se destaca, el estado estructural, aireación y retención de agua al suelo (Leiva Reyes, 1985; Lorenzo y Cabrera, 1985).

La cachaza aumenta en primer lugar los contenidos de fósforo, en segundo lugar, los de nitrógeno y solo ocasionalmente el de potasio, existiendo un efecto residual no inferior a cuatro cosechas, independientemente de que el abono orgánico se aplique incorporado con toda la masa de suelo antes de la plantación o sobre la cubierta de paja.

Un importante beneficio de la cachaza, como cualquier abono orgánico, es su efecto sobre las características físicas del suelo. Aunque difícil de cuantificar, algunos autores consideran que este aspecto es tanto o más importante, que los químicos o los biológicos.

Si se aplica de manera localizada aumenta el volumen del agua útil de los suelos incrementando la economía del agua, aspecto muy importante en nuestras condiciones de prolongado período seco, en el que la caña de azúcar es sometida a un fuerte estrés hídrico. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico de los suelos.

También tiene un efecto biológico importante al estimular la capacidad amortiguadora de la rizosfera, retener cantidades importantes de nutrientes en forma orgánica y reducir el efecto de organismos patógenos.

Su mayor efectividad se encuentra en suelos con factores edáficos limitativos, tales como suelos ácidos, arenosos, pobres en materia orgánica y fósforo asimilable, compactados o con elevados niveles de salinidad y que se requiera mejorar. Se puede aplicar de dos formas incorporada a toda el área o localizada. (Cuellar Ayala, 2002)

La aplicación incorporada a toda el área, se hace antes de la preparación del suelo, con esparcidoras de abono orgánico para lograr que la cachaza se distribuya uniformemente por toda el área. Durante la preparación del suelo se logra la mezcla de cachaza con este. En este caso la dosis más efectiva agronómicamente está alrededor de 100 t/ha.

Se aplican 30 o 50 t/ha tapando la semilla, al momento de la plantación. Con esto se logra adicionalmente comenzar la siembra 30 o 45 días antes del comienzo de la primavera, en áreas sin riego. En este caso se logra estimular la brotación y adelantarla, fenómeno observado y descrito por Álvaro Reinoso. Esta forma tiene la ventaja de hacer un uso más racional de la cachaza, pero es necesario solucionar adecuadamente los equipos de aplicación. Con este método se

obtienen mayores ganancias, por cuanto se logran los mismos efectos sobre los rendimientos, con menos costos por concepto de transporte y manipulación.

El efecto residual es al menos para cuatro cosechas independientemente de que se aplique incorporada con toda la masa del suelo antes de la plantación o en forma localizada, período en que no es necesario aplicar fertilizantes minerales nitrogenados y fosforitos.

Con la aplicación incorporada de 75 a 100 t/ha o localizada entre 30 y 50 t/ha, el incremento de los rendimientos agrícolas es de 15 a 25% con relación a los campos donde se aplica, pero puede ser mayor en dependencia del tipo de suelo. Su mejor efecto es en suelos ferralitizados cuarcíticos arenosos y gleyzados ferralitizados. (Cuellar Ayala, 2002).

En esta entidad con una zafra promedio de 253417.00 toneladas y una producción de cachaza de 8257.00 toneladas, con aplicación de toda la cachaza, se aprovecha al máximo su potencial de nutrientes y significa un ahorro de cerca de 50683 USD anuales.

El componente principal de la **ceniza** es el óxido de sílice, seguido en proporción comparativamente pequeña por compuestos de potasio, fósforo, aluminio, hierro, calcio, y magnesio.

Los efectos beneficiosos de la ceniza sobre el rendimiento de la caña de azúcar se atribuyen a mejoras en las propiedades físicas del suelo, como aireación y drenaje y al aporte de elementos como potasio, fósforo, y calcio en suelos insuficientes en esos nutrientes. Por su abundancia en compuestos de sílice puede estimular la solubilización del fósforo del suelo y atenuar su fijación.

Las cenizas procedentes de la combustión del bagazo aportan de 6 a 8 Kg. /ha de  $P_2O_5$  y entre 7 a 10 de  $K_2O$ . Se recomienda aplicar 30 t/ha, en suelos cuyos contenidos sean críticos en estos elementos, con un efecto residual de 4 años. En estas condiciones se han observado incrementos entre 6 y 15% en la producción de caña.

En una zafra de 40 millones de toneladas de caña se producen alrededor de 300 mil tons de cenizas con las que se pueden fertilizar 40 mil ha (30 t/ha, cuatro años efecto residual). Se ahorra de 1.6 a 2.0 millones de USD/año (40 a 50 USD/ha).

En el caso particular de esta entidad, que en los años objeto de estudio ha molido como promedio 253417.00 toneladas de caña y esto ha generado 1900.6

toneladas de cenizas producto de la combustión del bagazo. Se pueden fertilizar 63.3 ha. a razón de 30 t/ha, 4 años de efecto residual. Ahorrándose 3165 USD/año (50 USD/ha).

En el proceso de fabricación del azúcar se produce alrededor de 0.6 metros cúbicos **de residuos líquidos** por tonelada de caña, por lo que en una zafra de 253417 tons como la nuestra implica unos 152050 metros cúbicos de estos residuos.

Como la zafra se realiza durante la época de seca, el residual de crudo se puede emplear como fuente suplementaria de agua para el regadío de los cañaverales, con lo que se suministra materia orgánica y nutriente para el cultivo, a la vez que se evitan los daños al medio ambiente.

Con la aplicación de seis riegos de 500 m<sup>3</sup>/ha cada uno, además de garantizar los requerimientos de agua, se elimina la necesidad de aplicar fertilizantes químicos, ya que se suministra a cada hectárea de suelo: 150 Kg. de N<sub>2</sub>, 225 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 150 Kg. de K<sub>2</sub>O. (Cuellar Ayala, 2003).

En nuestro ingenio que procesa 253417 tons en una zafra y que produce 152050 m<sup>3</sup> de residuales líquidos suficientes para el riego de 50.6 ha. Esto puede representar un incremento en la producción de caña cercano al 15% y un ahorro en fertilizantes entre 50 y 60 USD/ha, lo que representaría 3036 USD.

Como el residuo de la fabricación de crudo a la salida del ingenio, tiene una temperatura elevada y su composición no es constante durante todo el tiempo de zafra, nuestra industria cuenta con lagunas de oxidación, con las dimensiones mínimas necesarias, para que se enfríe y homogenice, así como evitar que se derrame y contamine las aguas del río Sagua La Grande, como sucedía con anterioridad, con implicaciones graves ecológicas y medio ambientales.

El bagazo es utilizado casi en su totalidad en la generación de energía, en la fabricación de compost, y en la venta a otras empresas azucareras.

- Bagazo utilizado para generar energía: 92, 463.00 tn.
- Producción de vapor: 203,418.00 tn.
- Corriente generada: 10,968,501.00 Kwh., lo cual es suficiente para dar energía eléctrica a 12,407 núcleos de 3 personas con un gasto promedio de 215.00 Kw mensual.
- Venta a la red nacional: 2,667,207.00 Kw

- Corriente consumida: 690,564 Kw

La producción de **materias extrañas** que se genera en los centros de acopio, están compuestas por cogollos y hojas verdes, renuevos, hojas secas, cañas secas, por lo general son quemadas en los centros de acopios, es difícil medir los daños que esto provoca al medio ambiente, liberando dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y otros compuestos que se acumulan en la atmósfera, destruyen la capa de ozono y contribuyen al calentamiento global. Salgado y col. (2001).

En Cuba se ha logrado introducir un sistema de cosecha verde con alto grado de mecanización, el cual debe mejorar, pero ha dado innumerables ventajas al proceso de producción de caña. Lo más lamentable es que por cada tonelada de caña procesada se extraen como promedio 80kg de residuos, hojas secas, verdes y porciones de tallos, que se queman indiscriminadamente después de haberse cosechado verde.

Como bien es sabido el período de cosecha coincide con el seco por lo que nuestra ganadería vacuna está carente de alimentos y son precisamente estos alimentos voluminosos que junto con la miel final pueden emplearse para resolver esta situación, los restos de alimentos juntos con las excretas y otros residuos de la industria azucarera se pudieran compostear y producir un excelente fertilizante en los mismos centros de limpieza que están distribuidos por todo el país, en sitios vecinos a los cañaverales.

Por todo lo anterior es necesario que no se permita la quema indiscriminada de toda esta biomasa y que la misma forme parte del balance alimentario de nuestra ganadería vacuna que tanto lo necesita, sobre todo en el período seco.

Uno de los problemas urgentes de nuestras unidades pecuarias, es la recogida, almacenamiento, tratamiento y disposición final de las grandes cantidades de **estiércol** que se producen sin contaminar el agua, no extender infecciones, malas hierbas, y sin los inconvenientes de los malos olores.

Entre las fuentes secundarias de infección capaces de transmitir los agentes etiológicos de las enfermedades infecciosas de los animales, uno de los lugares más importantes lo ocupa el estiércol, habiéndose descrito muchos casos en los que se han producido brotes de enfermedades entre los animales que tienen contacto directo o indirecto con el estiércol contaminado, o que han pastado en terrenos abonados con residuales de animales enfermos sin previo tratamiento.

El estiércol es una mezcla de excrementos sólidos y líquidos del ganado, unido generalmente con materiales usados para cama del establo, forraje de la alimentación, tierra y otros materiales. (Aldo Carrasco Sandelis, 2004).

El estiércol está constituido, en su mayor parte por materia orgánica, cantidades importantes de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y micro elementos que le confieren buenas cualidades como mejorador de las propiedades químicas y físicas de los suelos, así como portador de cantidades importantes de nutrientes para las plantas. En nuestras unidades pecuarias la recogida de estiércol se realiza mediante arrastre manual, arrastre mecánico y agua a presión.

En la mayoría de las unidades pecuarias es inevitable almacenar por algún tiempo el estiércol antes de darle disposición final, en estas condiciones el estiércol acumulado debe recibir un tratamiento adecuado, para dejar de ser una fuerte carga contaminante y convertirse por medio de estos procesos de auto depuración en abonos orgánicos

El estiércol debe ser tratado por un mes para poderle dar uso. El estiércol tratado presenta las siguientes ventajas.

1. Es más fácil de manipular y la tecnología de su aplicación presenta menos problemas con las máquinas esparcadoras.
2. Crea condiciones para la eliminación de organismos indeseables.
3. Elimina la viabilidad de semillas de malas hierbas.
4. Elimina los ácidos que dañan los órganos mecánicos de las máquinas aplicadoras.
5. Es más rico en nutrimentos disponibles para las plantas.
6. La solubilidad del fósforo es más alta

Tanto la cachaza como el estiércol se pueden mezclar para formar un producto de mejor calidad (compost). Por lo que con las producciones promedio de los últimos cinco años de cachaza y estiércol se pueden fertilizar 2700.00 ha. de caña, 270.00 ha. de cultivos varios, se pueden dedicar 270.00 ha. a huertos y se pueden construir 18.00 ha. de organopónicos.

Para tener una idea de lo que representa el estiércol como abono, señalaremos que 50.00 ton/ha de estiércol equivale al uso de 300.00 Kg. de fertilizantes químicos formula completa y que el potencial de generación de estiércol de esta empresa es de 18752.00 ton anualmente, equivalente a 112.00 ton de fertilizantes



químicos (N-P-K), lo que representa un ahorro de \$17953.00 USD según los precios actuales de los fertilizantes químicos.

Por concepto de la producción de cachaza, aprovechando al máximo su potencial de nutrientes, significaría en las 8257.00 ton producidas como promedio un ahorro de cerca de \$50635.00 USD.

En total por ambos conceptos se pueden ahorrar \$68635.00 USD.

En el aspecto medio ambiental hemos ido señalando durante el desarrollo de este trabajo la importancia de darles un uso beneficioso a todos estos residuales adecuando su utilización para lograr un desarrollo sostenible en nuestra agroindustria azucarera y así liberarnos de la fuerte carga contaminante que representan.

### **CONCLUSIONES:**

1. La generación de residuales de la agroindustria y los producidos por la diversificación en un período de cinco años se han comportado como promedio de la siguiente manera, cachaza 8257.00 ton, residuales líquidos 152050.00 m<sup>3</sup>, cenizas 1900.00 ton, residuos de centros de acopios 12893.00 ton y estiércol 18752.00 ton.
2. Se pueden beneficiar con el uso de los fertilizantes orgánicos 2700 ha de caña, 270 ha de cultivos varios, conformar 270 ha de huertos y 18 ha de organopónicos.
3. Por la utilización de los abonos orgánicos producidos hay un ahorro de más de \$68635.00 USD.
4. Se logra liberar al medio ambiente de la fuerte carga contaminante que representan los residuales generados por esta empresa.

### **RECOMENDACIONES:**

1. Garantizar la utilización de todos los residuales de la agroindustria azucarera aprovechando sus bondades como excelentes abonos orgánicos.
2. Aprovechar los residuos de centros de acopio en la alimentación animal sobre todo en la ganadería bovina teniendo en cuenta que el período de cosecha coincide con el período seco y hay déficit de alimento animal.

3. Prohibir la quema de los residuos de centros de acopios por el impacto medio ambiental que causa y porque conspira con la alimentación animal.
4. Garantizar por parte de la fábrica que no haya fugas de los residuales líquidos al río Sagua por la cercanía al mismo y por los daños ecológicos y medio ambientales que esto provoca.
5. Tener bien delimitado que tanto la cachaza como el estiércol generado, tienen que pasar por un período de auto depuración antes de ser utilizados como abonos orgánicos.
6. Resaltar el mejoramiento que reciben los suelos cuando aplicamos los abonos orgánicos provenientes de los residuales de la agroindustria azucarera y los producidos por la diversificación.
7. Valorar la posibilidad de ubicación de una Fábrica de tableros de Bagazo en el territorio.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

Carrasco Sandelis Aldo, Zoonhigiene Tropical, Editorial Felix Varela, 2004.

Cuellar Ayala Ismael, Manual de Fertilización de La Caña de Azúcar en Cuba, Editorial Publinica, 2002.

Cuellar Ayala Ismael, Álvaro Reinoso: 140 años después. 2002.

Cuellar Ayala Ismael, Caña de Azúcar Paradigma de Sostenibilidad, Publinica, 2003  
Manual para Productores Cañeros, 2000.

Servicios de Recomendaciones de Fertilizantes y Enmiendas, Noviembre, 1999.

**Contenido de materia orgánica y nutriente de la cachaza proveniente de diferentes lugares (% en base seca).**

**Tabla 1**

<b>Componentes</b>	<b>Procedencia</b>		
	<b>Tomada en los filtros</b>	<b>Tomada en los camiones</b>	<b>Almacenada</b>
<b>Materia orgánica</b>	48.67	45.52	42.81
<b>Sílice</b>	11.53	11.45	17.72
<b>N</b>	2.35	3.30	2.18
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (P)</b>	1.99 (0.87)	1.94 (0.85)	2.37 (1.03)
<b>K<sub>2</sub>O (K)</b>	0.37 (0.31)	0.43 (0.36)	1.04 (0.86)
<b>Ca (Ca)</b>	4.94 (3.53 )	4.67 (3.34)	8.88 (5.77)
<b>MgO (Mg)</b>	0.57 (0.83)	0.62 (0.41)	0.09 (0.06)
<b>SO<sub>3</sub></b>	0.47	0.73	0.92
<b>Cl-</b>	0.07	0.10	0.16
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.04	0.03	0.19
<b>F<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.40	0.06	0.30
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	5.59	6.75	6.46

	2004	2005	2006	2007	2008	Promedio
<b>Cantidad de centros</b>	4	4	3	3	3	
<b>Caña procesada</b>	296240 t	222560 t	184262 t	140255 t	214885 t	211640 t
<b>Producción de Residuos</b>	17790 t	13352 t	11055 t	8415 t	12893 t	12701 t

**Tabla 3. Datos del rebaño y producción de estiércol. Ganado vacuno.**

Sector	2004	2005	2006	2007	2008
<b>CPA</b>	803 cab.	830 cab.	800 cab.	826 cab.	915 cab.
<b>UBPC</b>	3560 cab.	3571 cab.	6556 cab.	5540 cab.	5865 cab.
<b>ESTADO</b>	580 cab.	595 cab.	1594 cab.	1753 cab.	1599 cab.
<b>TOTAL</b>	4943 cab.	4996 cab.	8950 cab.	8119cab	8379cab
<b>UGM</b>	2497	2527	5245	4750	4901
<b>Generación de estiércol</b>	11392 t	11529 t	23930 t	21671 t	22360 t

**Tabla 4. Valor Mineral del estiércol/animal/año (Tomado del 1er Simposio sobre higiene de Alfa-Laval, 1976).**

	<b>Sustancias nutritivas fertilizantes en Kg./animal/año</b>	<b>Precio por Kg. de materia seca</b>	<b>Valor mineral total</b>
Bovino	500 Kg. de peso, 18.3 m <sup>3</sup> de estiércol/año, 10% de materia seca total		
N	95.2	2.41	229.4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47.0	2.20	103.4
K <sub>2</sub> O	118.0	0.52	61.4
			394.2 MA

**Tabla 5. Riqueza media en elementos fertilizantes de los distintos tipos de estiércol (Kg/1000Kg de estiércol).**

<b>Estiércol</b>	<b>Materia Seca</b>	<b>Nitrógeno</b>	<b>Ácido fosfórico</b>	<b>Potasio</b>
De caballo	326	6.7	2.3	7.2
De vacuno	182	3.7	1.3	3.5
De cerdo	272	4.5	2.0	6.0
De oveja	384	8.2	2.1	8.4
Mixto fresco	250	3.9	1.8	4.5
Mixto muy hecho	250	5.0	2.6	5.3

**Empleo de los residuales de la agroindustria azucarera y los producidos por la diversificación. Tabla 6.**

<b>Tipos de abonos</b>	<b>Construcción de</b>	<b>Construcción de</b>	<b>Reposición anual de</b>	<b>Reposición anual de</b>	<b>Cultivos varios</b>	<b>Caña</b>

<b>orgánicos.</b>	<b>huertos</b>	<b>organopónicos</b>	<b>huertos</b>	<b>organopónicos</b>		
Materia orgánica	100 ton/ha	1500 ton/ha	20 ton/ha	20 ton/ha	100 ton/ha	
Compost			14ton/ha	14ton/ha	100 ton/ha	5-10 ton/h a
Humus		15 ton/ha		15 ton/ha		

### **ANEXO 1**

#### **TOTAL DE TRABAJADORES**

<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
2137	2088	2216	2228	2237

### **ANEXO 2**

#### **CENTROS DE ACOPIOS**

<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
5	4	3	3	3

### **ANEXO 3**

#### **PRINCIPALES PRODUCCIONES**

<b>Toneladas</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>

<b>Caña Molida</b>	293670.10 0	241681.45	229000.15 0	225087.05	277648.17
<b>Azúcar Crudo</b>	33261.912	27890.225	27609.800	23409.126	25188.08
<b>Miel</b>	8536.232	6393.552	5827.723	7129.102	13916.8
<b>Bagazo</b>	93962.186	82768.650	76424.833	69343.373	85932.3
<b>Cachaza</b>	7602.888	8316.910	7528.380	7000.180	10837.7
<b>Cenizas</b>	2202.525	1812.61	1717.50	1688.15	2082.36
<b>Volumen(m<sup>3</sup>)</b>					
<b>Residuales Liq.</b>	176202.06	145008.87	137400.09	135052.23	166588.90 2
<b>Leche Itos</b>	697857	527800	1315385	1731832	2163871
<b>Carne tons</b>	115.45	83.671	429.276	546.837	1204.0
<b>Cultivos Varios tons</b>	3150.3	1734.754	5921.762	4226.452	3266.37

#### ANEXO 4

**Residuales sólidos y líquidos provenientes de la industria azucarera.**

<b>Residual</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>Promedi o</b>

<b>Cachaza Ton</b>	7602.888	8316.910	7528.380	7000.180	10837.7	8257.211 6
<b>Ceniza Ton</b>	2202.525	1812.61	1717.50	1688.15	2082.36	1900.629
<b>R.L. m<sup>3</sup></b>	176202.06	145008.8 7	137400.09	135052.2 3	166588.90	152050.4 3