

1987: PALMERAS DEL LLANO construye los biodigestores más grandes de Colombia para procesar los 45 metros cúbicos diarios de lodos de su fábrica de aceite.

1988: Con el biogás producido por esta planta PALMERAS DEL LLANO genera toda la electricidad requerida para la fábrica. Con el bioabono producido por la misma planta fertiliza casi 200 hectáreas de palma.

INTRODUCCION: HISTORIA

Todo el mundo lo sabía: Es factible y aún rentable procesar los lodos de palma en biodigestores.

Malasia, empezó a final de los años 70. Tuvieron muchos problemas al principio pues no es posible improvisar la construcción de biodigestores. Sin embargo la mayoría de los problemas se superaron. Les tocó reinventar la tecnología con base en la bibliografía internacional y en los conocimientos de unos profesores universitarios de Estados Unidos, y además adaptarla a su medio. Les costó mucho, pero lo hicieron.

En cuanto a biodigestores para lodos de palma no hay mucho más en el Mundo: unos estudios de laboratorio en Bélgica, y algunas plantas diseminadas en África (Nigeria), en Asia, y en Colombia. Y es bien raro que no haya más. Raro porque la biodigestión es una tecnología que desde 1973 a nuestros días se ha desarrollado de manera impresionante en el Mundo entero; pasó en pocos años del sueño a la realidad. Raro también porque el lodo de palma es una materia prima excelente para los biodigestores, de las mejores que se conozcan.

EL PROCESO:

Un biodigestor es una unidad de fermentación biológica que procesa los desechos y efluentes orgánicos. En un medio anaeróbico (ausencia de oxígeno) y neutro (pH entre 7 y 8) se desarrollan unas bacterias que tienen la propiedad de degradar la materia orgánica y transformarla en gas. Este gas es una mezcla de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) y es un excelente combustible. Sirve para quemadores (calentadores, calderas, secadores, estufas) en reemplazo del gas natural o propano, y sirve para motores (plantas eléctricas, motobombas o vehículos) en reemplazo del ACPM o gasolina.

Después de la fermentación queda la materia procesada, concentrada en nutrientes, y compuesta básicamente de bacterias anaeróbicas. Este efluente o "bioabono" es un fertilizante de gran calidad, particularmente eficaz en los terrenos arenosos y ácidos que son los que más requieren abonamiento orgánico. Es balanceado en macro y micronutrientes, rico en Materia Orgánica (bacterias) y ligeramente alcalino. Su valor como fertilizante sobrepasa el solo valor de sus nutrientes (N,P,K).

Tiene la característica de ser totalmente líquido. Cuando existe un sistema de riego establecido (aspersión o goteo) se le incorpora el bioabono en mezcla con el agua y su distribución se vuelve fácil y económica. Cuando no existe, se distribuye en carrotaques o en ciertos casos por gravedad. Existe una tercera posibilidad: centrifugarlo y secarlo.

En consecuencia se puede decir que el efecto de la fermentación es triple: descontaminación (reducción de la D.B.O. en 90%), producción de energía (biogás) y producción de fertilizante (bioabono).

UNA CUESTION DE ENFOQUE

El auge de los biodigestores en Europa y EE.UU. a finales de los años 70 y principios de los años 80 se acompañó de un cierto enfoque y de una sofisticación característica de la mentalidad europea.

El biodigestor respondía a la necesidad de buscar fuentes alternas de energía para defenderse del alza de los precios del petróleo. Este problema estaba en las manos de los ingenieros civiles, industriales, térmicos y mecánicos que tenían un nuevo campo y un nuevo juguete para desarrollar su imaginación. Pero el medio de aplicación, o conejito de Indias, era el Mundo rural, los agricultores, pues son ellos los dueños de gran parte de la materia orgánica, con los estiércoles por un lado, y los subproductos de cosecha por el otro. El matrimonio de estas dos mentalidades no fue muy afortunado. Los biodigestores eran unas máquinas suplementarias en las fincas, cumpliendo con una tarea definida (la producción de gas), a punta de mucha sofisticación y dolor de cabeza para el dueño que tenía que manejar la planta, todos los días. La rentabilidad era baja. Esto explica por qué en el curso de los 10 últimos años, y sobre todo con las caídas sucesivas del precio del petróleo, el mercado de los biodigestores en Europa y EE.UU. se inclinó más bien hacia la descontaminación de los efluentes agroindustriales y urbanos, dejando de lado el mercado difícil de los agricultores.

* Ingeniero Agrónomo. Gerente de BIOTEC COLOMBIA S.A

Hoy en día en Europa la tecnología es muy difundida y eficaz a nivel industrial (aguas negras, basuras urbanas, efluentes agroindustriales), pero todavía poco difundida en el campo (agricultores, ganaderos, porcicultores).

Otro enfoque muy diferente, típico de los países tropicales y en vía de desarrollo, y de las empresas que trabajan en este medio, es de considerar el biodigestor como una herramienta para la finca o la agroindustria, tal como un establo, un tractor, un sistema de riego o una bodega. Esta herramienta tiene que ser sencilla para así limitar los costos de inversión y de mantenimiento, de fácil operación diaria, y sobre todo tiene que estar integrada a las actividades principales de la finca o agroindustria, para que represente una ayuda al negocio.

En el Trópico la importancia de la herramienta "Biodigestor" es mayor por cuanto la autosuficiencia tanto en energía como en abono es vital, y porque el abonamiento orgánico es clave para mantener la fertilidad de los suelos en razón de la mineralización muy rápida de la materia orgánica (debido a las altas temperaturas) que empobrece y desertifica rápidamente los suelos tropicales si no se toman las medidas apropiadas. Además el abonamiento orgánico desarrolla la vida biológica en los suelos y aumenta la resistencia natural de los cultivos a las plagas y enfermedades, lo que permite salir del círculo vicioso de los pesticidas.

En muchos casos en el Trópico el biodigestor se vuelve la herramienta ideal para la intensificación agrícola optimizando la producción y limitando o suprimiendo los insumos en energía y fertilizantes. En estos casos la amortización de la inversión en una planta de biodigestión es siempre inferior a tres años. Pero se requiere un aprovechamiento óptimo de la producción de gas y de fertilizante, lo que no es siempre posible en todas las fincas. Pero sí lo es para la agroindustria de la palma; el bioabono tiene una aplicación obvia en la plantación, y además la fertilización puede ser diaria, economizándose el almacenamiento; el biogás puede utilizarse en la fábrica para la generación de electricidad (de día y de noche) a través de plantas eléctricas o para la producción de vapor (complementando las fibras). Además el biodigestor es un sistema eficiente y definitivo para resolver el problema de la contaminación de los ríos con los lodos.

UNA ENORME REALIDAD EN PALMA

Palmeras del Llano (Acacias, Meta), procesa diaria-

mente 70 tons. de fruta de palma y produce 45 m³ de lodo. Estos lodos anteriormente se vertían al río.

En 1987 se empezó la construcción de unos enormes biodigestores para el procesamiento de los lodos. Se trata de 3 unidades de 250 m³ de volumen de fermentación cada una. Representan la mayor planta de biogás de Colombia y quizás de América del Sur con una inversión que ha sido inferior a \$30.000.000 (1987). La construcción de tal planta fue todo un evento regional por tratarse de una obra poco común, aunque básicamente consta de unos tanques de concreto, aislados con poliuretano y cubiertos con carpas de plástico.

A partir de febrero de 1988 los biodigestores empezaron a producir el combustible para la planta eléctrica y a generar así la energía requerida por la fábrica, y a aportar el fertilizante (orgánico) para parte de la plantación; además se solucionó el problema de la contaminación de las aguas.

DESCRIPCION DEL MONTAJE

El lodo de palma se recupera después de pasar por los florentinos, y se almacena en un tanque donde se deja enfriar hasta 50 grados centígrados. De éste se bombea a los tanques de carga de los biodigestores donde se controla la cantidad, temperatura y acidez de la materia antes de introducirla en los biodigestores.

Los biodigestores son de concreto, cubiertos con carpas plásticas que almacenan el biogás producido.

El sistema de fermentación es continuo. Todos los días se cargan los biodigestores con lodo de palma, y sale el bioabono por rebose.

Este se almacena en un tanque que abastece por gravedad un pequeño carrotanque que fertiliza diariamente las parcelas de palma más cercanas. El carrotanque tiene una capacidad de 3.500 litros y es halado por un tractor. Para lograr una correcta aplicación, el carrotanque está provisto de un dosificador que riega sobre cada palma la cantidad de bioabono requerida, en función de sus nutrientes N,P,K y Mg. El carrotanque hace 10 a 15 viajes diarios y el bioabono alcanza a fertilizar 150 a 200 hectáreas de palma.

Las carpas de almacenamiento del biogás que cubren los tanques se inflan durante la noche con la producción, hasta almacenar 540 m³ de bio-

gas, y se vacian durante el día con el consumo. La producción de gas es de aprox. 20 m³ x m³ de lodo o sea 900 m³ por día. De las carpas el gas se lleva a una sala de máquinas donde se filtra antes de inyectarlo a las plantas eléctricas. Todo el sistema funciona a baja presión, reduciendo así los costos de inversión y sobre todo de operación y mantenimiento.

Existen en el mercado internacional plantas eléctricas de gas, e inclusive de biogás, pero en este caso se decidió más bien adaptar la planta eléctrica existente (motor diesel CAT 3408). Se escogió un sistema de adaptación muy flexible que permite pasar fácilmente de un funcionamiento con ACPM a uno con biogás, sin parar el motor ni perder eficiencia (adaptación dual-fuel). La alimentación del biogás es variable y se regula automáticamente en función de la carga del motor, mediante regulación neumática acoplada a la bomba de inyección de ACPM. La producción promedia de electricidad es de 215 kWh por hora.

El tiempo de construcción del montaje (obra civil) fue de 6 meses, y se requirió un período más o menos igual para la puesta en funcionamiento de la planta.

La operación diaria requiere de una persona de tiempo completo y de la supervisión de un ingeniero durante una hora.

Para el control de la fermentación en los biodigestores Palmeras del Llano montó un laboratorio que permite medir en la biomasa los Ácidos Grasos Volátiles (AGV) y la Alcalinidad. Las mediciones se realizan una vez por semana y permiten asegurarse del buen funcionamiento de la fermentación y de su estabilidad (evitar el riesgo de acidificación).

PARAMETROS TECNICOS DE LOS BIODIGESTORES DE PALMERAS DEL LLANO:

BIODIGESTORES:

Número de biodigestores: 3

Volumen de cada biodigestor: 250 m³

Volumen total de biodigestión: 750 m³

Modelo: BIOTEC, tipo pistón, de concreto

Materia prima procesada: lodo de palma

Características del lodo:

M.S. : 5 %	M.O. : 4.5 %
N : 1.000 PPM	P205 : 600 PPM
K20 : 2.000 PPM	MgO : 600 PPM

Cantidad de lodo procesado: 40 a 60 m³/día (en función de la cantidad de fruta procesada)

Temperatura de funcionamiento: 35 grados o 55 grados.

BIOABONO:

Producción de bioabono: 40 a 60 m³/día

Características del bioabono:

M.S. : 2%(max.)	M.O. : 1.5% (máx.)
N : 1.000 PPM	P205 : 600 PPM
K20 : 2.000 PPM	MgO : 600 PPM

Utilización: fertilización de la palma

Sistema de distribución: carrotanque de 3.500 litros con dosificador

Frecuencia de aplicación por palma: mensual

Cantidad de bioabono por palma: 50 a 100 litros mensuales

Superficie fertilizada: 150 a 200 hectáreas

BIOGÁS:

Producción: 20 m³/m³ de lodo, o sea 800 a 1.200 m³/día

Equivalencia energética: 150 a 200 galones de ACPM/día

Utilización del biogás: planta eléctrica diesel de 450 H.P.

Tipo de adaptación: dual-fuel con regulación neumática tipo Martin

Producción de electricidad: 215 kWh por hora (8 horas por día).

Consumo de la planta eléctrica: 80 m³ de biogás y 3 galones de ACPM por hora (640 m³ y 24 galones por día).

PARAMETROS ECONOMICOS:

Esta planta de biodigestión para 45 metros cúbicos de palma tendría un costo aproximado hoy en día (Abril 1989) de Col.S37.000.000 (± USS100.000).

En Palmeras del Llano el biogás permite economizar 17 galones de ACPM por hora en la planta eléctrica CAT 3408, representando una economía de \$6.500.000 al año. Sobra todavía bastante gas que será utilizado en el futuro para otros usos (ver Proyectos Futuros). El bioabono reemplaza los fertilizantes químicos sobre más de 150 hectáreas de palma, permitiendo economías de \$8.000.000 al año. Además, en estas tierras arenosas y pobres del Llano, se espera un suplemento de rendimiento de más o menos 10% en comparación con la fertilización química, lo que significa más de 300 toneladas suplementarias de frutas al año, cuyo valor es de \$11.000.000.

La amortización de tal planta se hace en menos de 3 años.

PROYECTOS FUTUROS:

Se tiene todavía el proyecto de perfeccionar el montaje en 1989-1990 con las siguientes adiciones:

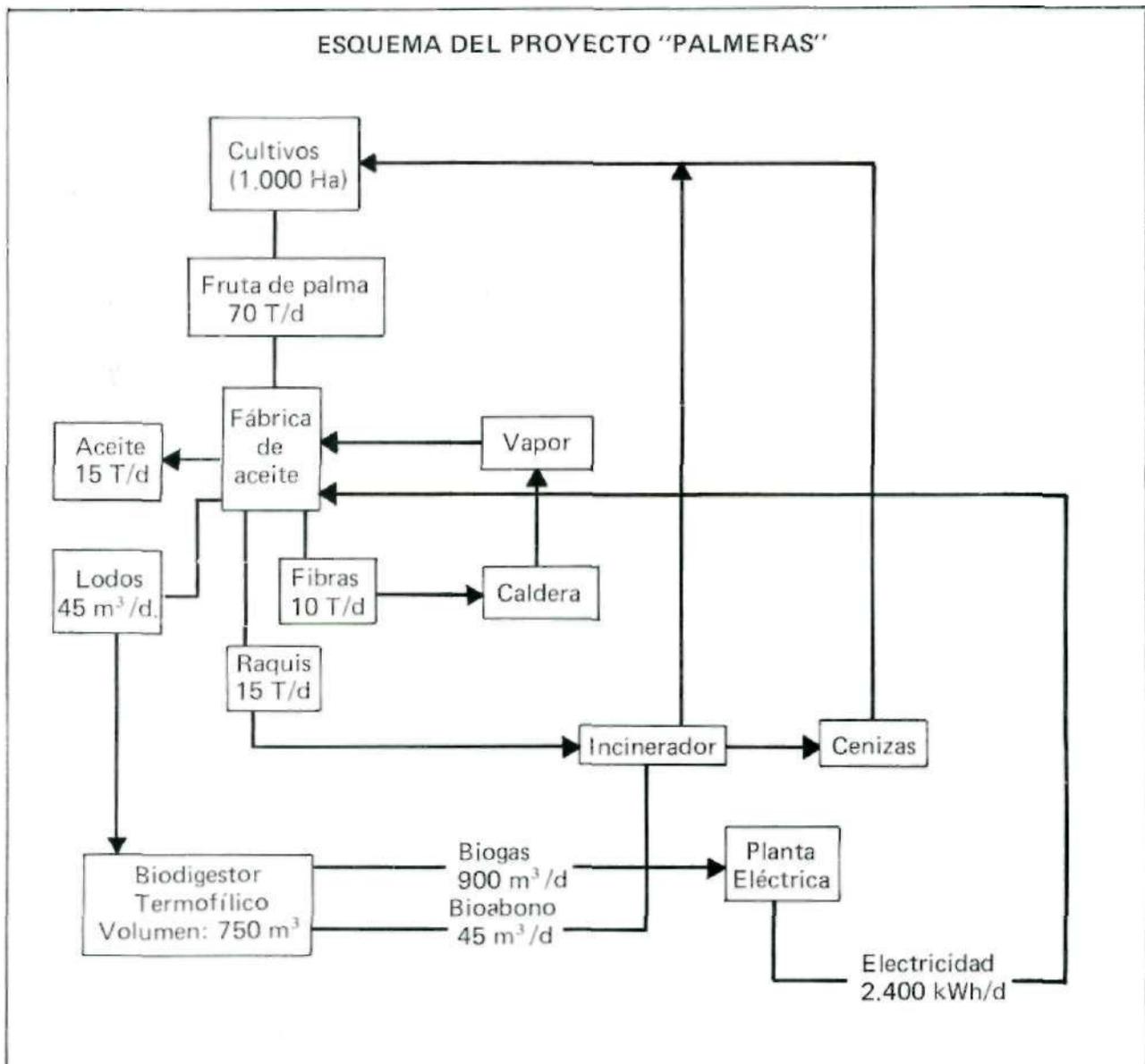
- Utilización de los excesos de gas para el casino y la luz nocturna (planta eléctrica pequeña)
- Almacenamiento (a baja presión) de la producción de gas de los domingos y días feriados (que actualmente se desperdicia)
- Utilización de este gas dominical suplementario para abastecer de combustible a los carros fruteros (minitractores de diseño propio de la fábrica con motores diesel.
- Instalación de una tea para quemar el biogás sobrante

- Riego y fertilización del bioabono por microaspersión sobre la palma joven (100 ha).

Además BIOTEC está diseñando otra planta similar para Oleaginosas Las Brisas (Magdalena Medio, 2.400 ha). En este caso se concentrará el lodo previamente a su procesamiento en los biodigestores.

CONCLUSIONES:

La tecnología de la biodigestión, después de varios años de experimentación, se ha convertido en una tecnología madura con grandes perspectivas para la agricultura y la agroindustria, particularmente en el Trópico.



El interés reciente de los ingenios azucareros en el Valle del Cauca (investigación conjunta MAYA GUEZ-BIOTEC por ejemplo) está marcando un nuevo paso en su desarrollo y probablemente una nueva "era" para esta biotecnología

Las agroindustrias de la palma y de la caña son los casos ideales de aplicación de esta tecnología por el tipo de materia orgánica muy biodegradable que producen, y porque permite en general aprovechar al máximo los 3 beneficios de los biodigestores:

- solución definitiva al problema de contaminación
- utilización del biogás en la fábrica (electricidad, caldera o tractores).

- utilización del bioabono en la plantación (fertilización orgánica mediante riego o centrifugación).

Además el tamaño grande de los biodigestores requeridos permite lograr economías de escala que aumentan en mayor grado la rentabilidad de la planta. El tiempo de amortización de la inversión, pagándola con el gas y el fertilizante es de más o menos de 3 años. En estas condiciones, sin siquiera considerar los enormes beneficios de la descontaminación, sería extraño que esta tecnología no conozca próximamente en el Trópico y en Colombia en particular un desarrollo acelerado.

Unipalma S.A.



**Estamos
invirtiendo
en el futuro
de Colombia**

Edificio Parque Santander Of. 1605 - Teléfono: 24902 Villavicencio

Hacienda Santa Bárbara - Cumaral

Hacienda Chaparral - Paratabuena