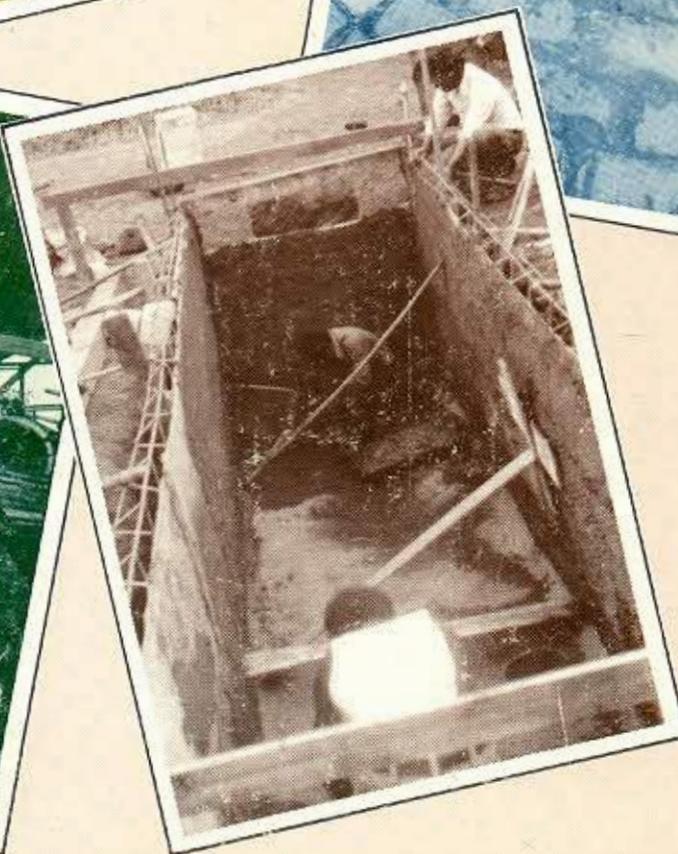
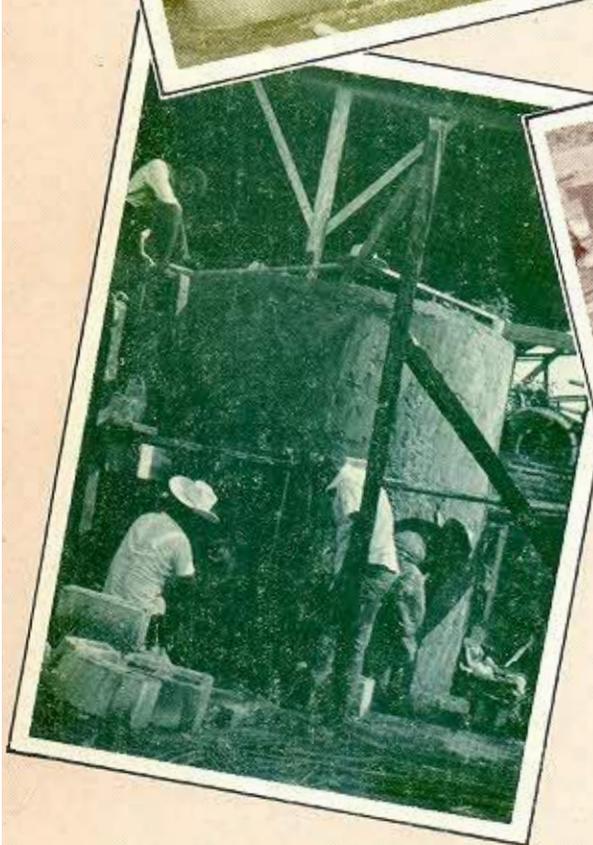
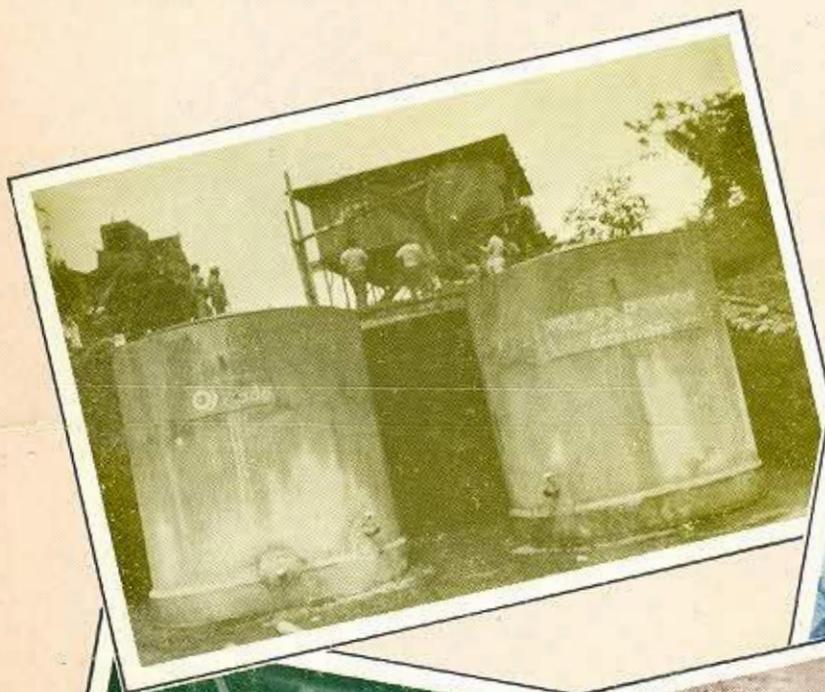


ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA

SECRETARIA PERMANENTE

BOLETIN ENERGETICO No. 14

ENERO /MARZO 1980



degradación anaerobia de desechos orgánicos prioridad estratégica para el ecodesarrollo

RESUMEN

La materia orgánica de la biósfera, al dejar de ser viva, se descompone con las acciones del medio físico y otros organismos.

De las dos formas más generalizadas de degradación, aerobia y anaerobia, la primera que es la más común en la actualidad por las prácticas humanas que la propician, es una amenaza de contaminación y "desperdicia", en forma de una lenta combustión, energía acumulada en la materia orgánica, potencialmente aprovechable como fertilizantes, nutrientes y energía; que así (en la forma aerobia), sólo produce CO₂, calor y contaminación. Por el contrario, la degradación anaerobia en digestores de tecnología intermedia, adecuada, logra aprovechar plenamente esos recursos al grado de que constituye en sí misma una prioridad para el eco-desarrollo.

Esta tesis queda probada al evaluar las características de estos procesos, sus productos y su parámetro técnico-económicos. La tecnología propuesta básicamente puede aplicarse en dos formas principales:

- a) Digestores para estiércoles y sobrantes agropecuarios y forestales para el medio rural, y,
- b) Plantas mixtas de tratamiento anerobico de aguas de desecho y basuras para el medio urbano.

Naturalmente, la región del Golfo de California podría utilizar las posibilidades enormes de esta tecnología ampliamente probada en varios lugares del mundo y que en México se ha desarrollado como una tecnología propia, ya que la colocan en posición de vanguardia desde ahora.

Jesús Arias Chávez, Físico
Coordinador y Director
General del Proyecto
XOCHICALLI, México.

I. INTRODUCCION

Es bien conocido en nuestra época que las tres posiblemente mayores crisis de nuestro mundo son la escasez de alimentos, la de la energía y la de la abundancia de la contaminación.

No sólo han marcado el futuro, sino cada vez más y en todas partes, condicionan el presente.

La tecnología de la digestión anaeróbica de los desechos orgánicos, es la única que sabemos, que logra combinar de tal manera estos tres factores conflictivos, para convertirlos en graves problemas mundiales, a una importantísima solución, también susceptible de aplicarse a escala planetaria.

II. DEGRADACION DE LA MATERIA ORGANICA

Digestión aerobia vs. Digestión anaerobia:

Es sabido que la materia orgánica, proveniente de la vida, es una forma compleja de moléculas que en ello lleva su riqueza y sus peligros. También es conocido que al dejar de ser viva, se descompone o degrada hacia formas más simples en su estructura bioquímica, lo que les permite ser nuevamente asimiladas por los seres vivos que de este modo se nutren.

Para que esta degradación ocurra, se requiere la acción de los elementos como agua, calor, aire, etc., y la de diversos microorganismos y sus enzimas, que completan este trabajo.

Ahora bien, existen dos clases de degradación: la aerobia y la anaerobia; según si los microorganismos que la hacen son afines al oxígeno del aire, o por el contrario, no pueden actuar o vivir en su presencia.

Básicamente, la aerobia ocurre en la atmósfera, alcanza temperaturas altas de hasta más de 70°C y desprende bióxido de carbono y otros gases. Por ello, puede considerársele una combustión, pues usa oxígeno del aire para combinarse con virtuales "combusti-

bles" que aporta la materia orgánica en esta descomposición. La anaerobia, por lo contrario, al ocurrir sin oxígeno, no lo consume, ocurre a una temperatura muy inferior (35°C) y casi no produce CO₂, pero en cambio si CH₄, es decir metano (igual al gas natural, combustible, también llamado bio-gas).

Por ello se considera que esta segunda reacción química, no gasta casi la energía química que la materia orgánica almacena. Ello lo prueba el que el principal gas que genera si es combustible, es decir un energético directo, y el que las sustancias líquidas y semisólidas que produce, tienen un potencial mucho mayor como fertilizantes y nutrientes para plantas y animales, que el de los residuos bio-degradados en forma aerobia.

En ello reside la clave de las ventajas del proceso anaerobio y lo que ciertamente lo hace "rentable", es decir, que disponiéndolo así, el hombre puede interceptar y usar en su provecho, la energía acumulada en la materia orgánica por el sol y la vida. Digamos por último, que ninguna forma de degradación aerobia compite con la anaerobia, por lo que no se justifican las plantas de basura para hacer composta, ni la pudrición tradicional del estiércol, etc., por más que es lógica su divulgación amplia, pues es la que ocurre espontáneamente en la atmósfera y estamos acostumbrados a ella.

III. COMPOSICION QUIMICA DE LOS EFLUENTES DE DIGESTORES DE ESTIERCOL Y SOBRESANTES AGRICOLAS, como caso típico

Contiene no sólo los llamados "nutrientes mayores" (N,P,K), sino los menores, amén de vitaminas y hormonas para el crecimiento vegetal y animal. No solamente los contiene, sino que están en, o muy cerca de la dieta óptima que en un sitio dado requiere el suelo para el crecimiento de las plantas. Lo cual ningún fertilizante químico proporciona, por completo y caro que sea. (ver cuadro 1)

IV. BIO-GAS COMO COMBUSTIBLE

Como ya dijimos, es prácticamente el gas natural, (como el que vamos a exportar por el gasoducto), o sea como el que ya se usa como combustible en la industria y algunas unidades habitacionales, es decir, un combustible comercial, más limpio que el petróleo, gasolina, carbón o diesel.

Puede por tanto, ser usado como combustible directo para cocinar, calentar agua, calderas, turbinas de gas; o puede alimentar un motor de combustión interna con ligeras modificaciones. Puede usarse en

la siderurgia, pues además, es reductor para el óxido de fierro, y también podría comprimirse en los tanques convencionales de gas L-P, para usarse en vehículos o mejor, hacer metanol con él, con lo que se puede llenar el tanque de gasolina de un auto.

V. COMPARACION DE RENDIMIENTOS DE PLANTAS INDUSTRIALES DE FERTILIZANTES QUIMICOS CON UN SISTEMA DESCENTRALIZADO DE PLANTAS DE FERTILIZANTES ORGANICOS Y BIO-GAS.

En la India (algún provecho habían de sacar a sus animales sagrados), se han evaluado estas dos alternativas para resolver la dotación de fertilizantes como problema principal, con las obvias y enormes ventajas de nuestro sistema (ver cuadro 2)

VI. COMPARACION ENTRE LA PRODUCCION PECUARIA CONVENCIONAL DEL GANADO VACUNO EN MEXICO, CONTRA SU POTENCIAL PRODUCTOR DE FERTILIZANTES Y ENERGIA.

Según estadísticas oficiales, el rendimiento promedio diario de todas las vacas de vientre en el país, es de apenas alrededor de un litro de leche por animal. Si además se considera que en su término de vida útil se le sacrifique como carne, el promedio del rendimiento anual por vaca es de unos \$ 2,000.00 o menos. (Es cierto que la mayoría de éste no es ganado fino y está en condiciones precarias, pero eso no invalida nuestro promedio)

¿Qué les parece si ahora les informamos que mediante el proceso de degradación anaerobia de sus desechos, cada vaca de estas puede fertilizar bien 4 ó 5 veces la superficie de tierra que podría darle de comer o qué tal si se vé que el promedio estimado de bio-gas que puede teóricamente generar, equivale a la energía de más de dos litros diarios de gasolina.



"En la naturaleza nada se pierde, todo se transforma. . ."

Y que estos resultados ya han sido evaluados en la práctica de nuestro país y que los rendimientos por concepto de fertilizantes y bio-gas producido, superan los \$ 6.00.00/año, contra los \$ 2,000.00 mencionados antes?

VII. UTILIDAD DEL GANADO MAYOR EN UNION DE LA TECNOLOGIA DEL DIGESTOR ANAEROBIO.

Mucho se ha dicho acerca de que el ganado mayor (casi exclusivamente rumiantes), no es tan rentable económicamente como las especies pequeñas (aves, conejos, peces), en el sentido de que se requiere proporcionarles más alimentos y tardan más tiempo en rendir sus productos.

Ello, al ser solo parcialmente cierto, es falaz: Se deja de lado el que solo esos grandes animales son los únicos que pueden.

Hay 8.000 digestores anaerobios de aldea en operación. Triturar y asimilar enormes cantidades de BIOMASA vegetal de la más abundante en la naturaleza: celulosa, gracias a su sistema digestivo. Por cierto que de no "procederla" ellos, estas materias orgánicas constituirían un problema de desecho.

Así que la combinación de rumiantes-digestor es ideal para nuestros fines y de paso, eleva la rentabilidad de animales que de todos modos son necesarios y útiles como complemento de los ciclos ecológicos naturales.

VIII PLANTAS MIXTAS AGUAS NEGRAS-BASURA, EN EL MEDIO URBANO.

Por todas las razones mencionadas, otro caso particularmente útil de la aplicación de la degradación anaerobia vía digestores, es la "simbiosis" de basura y aguas negras con el digestor anaerobico.

De esta manera convierten un problema grave de contaminación ambiental, salud pública y deterioro ecológico, y una fuente de recursos energéticos, nutrientes y fertilizantes y por ende, económicos.

Estas plantas mixtas aguas negras/basura, no solamente no requieren las cuantiosas y permanentes erogaciones que para su instalación, operación y mantenimiento, requieren otras de tecnología (ficción) convencional, que realmente solo transfieren la contaminación, aumentándola, de un lado a otro, empleando grandes insumos de energía y capital, sino además, nuestras alternativas, más baratas y simples, rápidamente se amortizan en la inversión inicial (alrededor de un año), sino que empiezan a ser fuente de recur-

sos, de empleo y limpieza; descentralizadas, autofinanciables, autosuficientes. Su rentabilidad es del orden del 100 o/o anual.

IX CONCLUSION

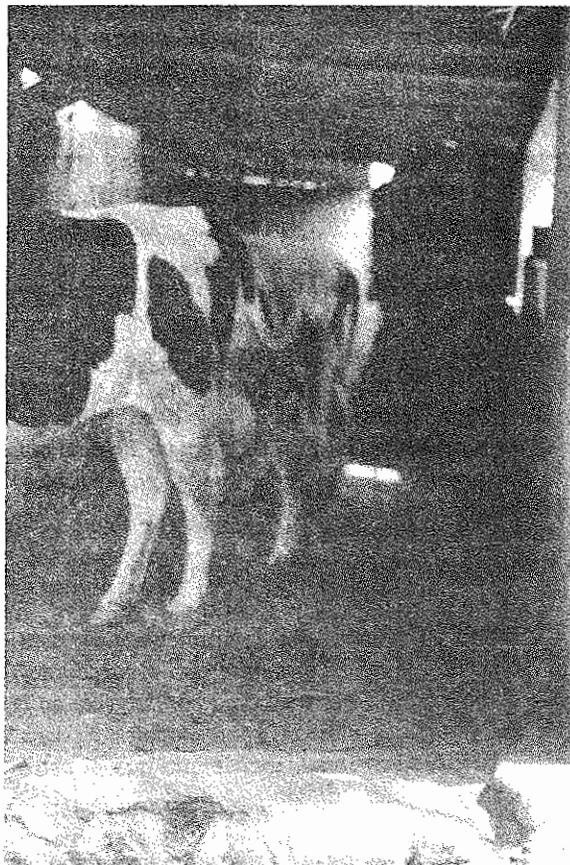
El sistema y tecnologías propuestas, son así una **PRIORIDAD ESTRATEGICA PARA EL ECODesarrollo.**

Resumamos aquí las ventajas, separando sus dos ámbitos de acción: El medio rural y el urbano.

a) MEDIO RURAL

Es un sistema asequible para los campesinos en autoconstrucción y con tecnología intermedia, adecuada, como lodo, malla y ferrocemento, tierra compactada, etc. Por ser su rentabilidad aquí más del 100 o/o anual, corresponde al ciclo campesino de una temporada a otra, y pueden afrontarlo bien.

- Constituye una alternativa de manejo para el estiércol y otros sobrantes agropecuarios que resulta más fácil en su manejo que lo normalmente usual.
- Contribuye al ahorro y reciclaje del agua.



El estiércol de una vaca adulta es capaz de generar el equivalente a tres cuartos litros de gasolina y un volumen similar de bioabono.

- Proporciona excelentes fertilizantes, mejores que los artificiales por ser más completos, fácilmente asimilables y no deteriorantes del suelo, antes bien, mejoradores y conservadores de la humedad.
- La aplicación de estos fertilizantes significa un riesgo fertilizado de auxilio, que aún para regiones temporales, permite aumentar una cosecha más por una siembra adelantada y un crecimiento óptimo de las plantas cuando ya llegan las lluvias.
- El biogas combustible libera a los árboles de la presión directa para hacerlos leña, ahorrando trabajo a los campesinos en su consecución.
- Preserva al bosque por lo anterior y porque una mayor productividad por buena fertilización de la tierra, hace innecesaria la agricultura extensiva y nómada, ya que al promover la estabulación del ganado, impide el sobrepastoreo y la mejor utilización del forraje disponible.
- Libera a la población campesina del desembolso para fertilizantes y combustible, dándole autosuficiencia.
- Descentraliza la producción de fertilizantes y energía.
- Distribuye empleos, ingresos y beneficios donde más se necesitan.
- Libera recursos de energía, de divisas por costos de tecnología importada ya no necesaria, y permite su uso en otros renglones o su exportación.
- Por último, contribuye a la sanidad rural, humana y animal. Como se verá el medio rural es idóneo para esta tecnología.

b) MEDIO URBANO

Las plantas mixtas aguas negras-basuras, son lo mejor opción para cualquier ciudad, pues:

- Resuelven realmente, no transfieren, la contaminación por desechos orgánicos.
- Lo hacen no sólo con pocos recursos sino que a diferencia de otras, obteniendo recursos a cortísimo plazo.
- Excelentes fertilizantes para un mercado que jamás se satura, en el campo cercano a la ciudad y que la provee de sus alimentos.
- Proporciona toda la energía que la planta consume y le permiten "exportar" bio-gas combustible a otros usos cercanos como calderas, pequeñas o medias industriales, unidades habitacionales, etc.
- Hace autofinanciable la "pequeña", añadiéndole venta y reciclaje de otros desechos industriales. Ahorran y reusan el agua de desechos, una vez tratada.

X. APENDICE

Queda probada la tesis de que la digestión anaerobia de desechos orgánicos es una prioridad estratégica para el ecodesarrollo.

Por su muy alta rentabilidad, gran utilidad y amplitud de rango de aplicación, esta sola tecnología contribuiría muy significativamente al mejor uso de los recursos sin detrimento y hasta con la mejoría del medio ambiente, constituyendo de este modo una infraestructura base, sobre la que se puede fincar sólidamente posteriores pasos de ecodesarrollo, logrando esto en forma autofinanciable, autosuficiente y hasta por ello, creciente por sí misma.

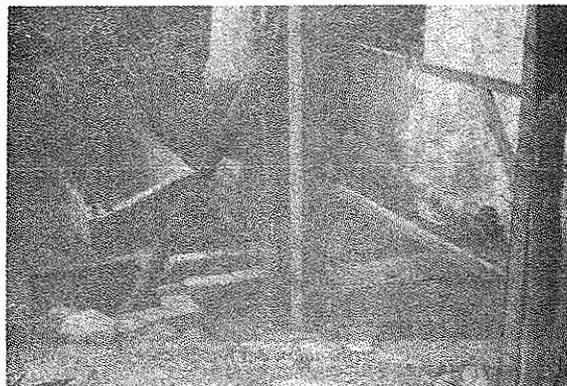
Sólo deseamos mencionar, que con su gran territorio y mar patrimonial y la gran insolación que cae sobre él, México tienen una gran producción anual de bio-masa de toda clase, que así tratada, constituye quizás nuestro recurso más valioso, pues aparte de todo, es renovable para siempre.

En nuestro país, además se ha logrado avanzar en estas tecnologías de manera muy significativa, y creemos estar en una posición de avanzada en primera línea en el mundo.

Como muestra, dos botones:

El primer digestor de carga y descarga continua, por medios simples y naturales del continente americano, desde 1972-73. Y ahora, el digestor de carga y descarga continua por medios simples y naturales, más grandes del mundo. Entró en operación inicial en noviembre de 1977. Ambos por el PROYECTO XOCHICALLI, Casa Ecológica Autosuficiente.

NOTA: Contra lo que más impresiona de los digestores, que es el gas metano combustible, diremos que a los costos subsidiados y ficticios actuales para el gas natural, pero también, con mucho para los fertilizantes, el principal valor económico de los productos del



Entrada de la materia orgánica al digestor

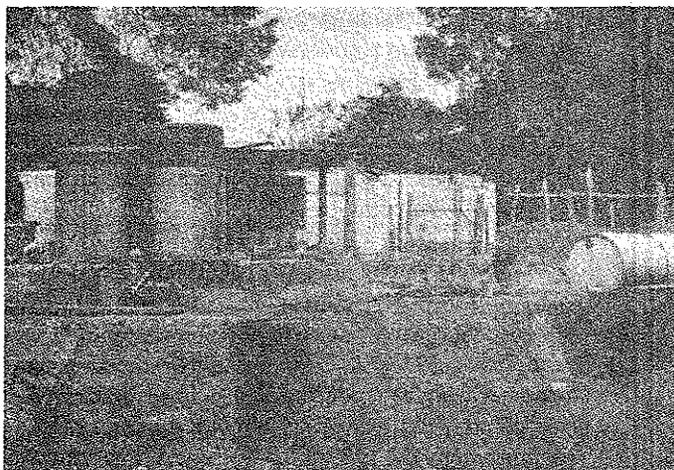
digestor, con el 75 o/o aproximadamente, es el de los efluentes nutrientes y fertilizantes, dejando el biogas como sub-producto con el 25 o/o. Aunque esto habría que juzgarse en cada caso con valores y requerimientos locales y sus cambios en el futuro.

Recientes investigaciones muestran que el creciente nivel del CO₂ en la atmósfera, que es una grave y potencial amenaza al clima y a través de él, a la agricultura del planeta; dichas evaluaciones muestran que contra lo que se creía, la degradación aerobia de los restos de biomasa provenientes de las basuras urbanas y de las intensivas prácticas de la agricultura y la silvicultura modernas con las principales responsables en grado levemente mayor que la quema de combustible en la atmósfera. Lo anterior da a la degradación

anaerobia propuesta el enorme potencial de ser la única solución viable al tal problema del planeta.

BIBLIOGRAFIA

- 1) THE CARBON DIOXIDE QUESTION, Scientific American, Jan. 78
- 2) ENERGY FLOW IN A FOREST, Scientific ibic. SPRING 1978
- 3) ESCOGER UN FUTURO, Anulaya Kumar N. Reddy PNUMA, Revista Supervivencia. Agosto 1977
- 4) LA OTRA CRISIS DE LA ENERGIA, Erik P. Eckholm (misma anterior)
- 5) EL OASIS CRECIENTE. José Arias Chávez. CONSULTEA, S.C. Sept./1977



Gasómetro de almacenamiento.



Utilización del fertilizante



Mejora de cultivos con el empleo del bioabono.