

ESTUDIOS DE TRATAMIENTOS ANAEROBIOS PARA LA INDUSTRIA URUGUAYA

*Ing. Quím. María Viñas -Prof. Titular del Dpto. Ingeniería de Reactores
Inst. Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería*

INTRODUCCION

Desde 1986 el Instituto de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de Montevideo ha desarrollado estudios orientados a la recuperación de productos valiosos de efluentes y a la búsqueda de sistemas de tratamiento económicos y aplicables a la realidad de nuestro país.

En este marco se plantea en el momento actual un convenio entre el IIQ y el LATU financiado por un organismo del gobierno de Canadá, para la valorización de los residuos de curtiembre.

En convenios con la industria se han desarrollado estudios de sistemas biológicos para el tratamiento de efluentes. Se han determinado parámetros para el diseño de sistemas aerobios: lodos activados, lagunas aereadas y biodiscos. El área principal de desarrollo actual son los sistemas de tratamiento anaerobios, ya que estos procesos tienen amplia perspectiva en nuestro país por las características de nuestra industria.

A continuación haremos una presentación de los procesos anaerobios de alta velocidad y de algunos resultados obtenidos en trabajos realizados en el Dpto. de Ingeniería de Reactores en convenio con la industria.

En todos estos trabajos han colaborado, en el área de microbiología anaerobia, la Cátedra de Microbiología de la Fac. de Química dirigida por la Dra. Matilde Soubes.

LOS PROCESOS ANAEROBIOS

Los sistemas de tratamiento anaerobios de alta velocidad consisten básicamente en reactores donde la biomasa tiene altos tiempos de estadía y el influente tiene bajos tiempos de residencia hidráulica en el reactor. Se han probado algunas configuraciones que buscan retener la biomasa en el reactor, fijándola sobre soportes o reteniéndola con material de relleno o como en el caso de los reactores tipo manta de lodos (Upflow Anaerobic Sludge Blanket o UASB) reteniendo la biomasa por un sistema interno de separación de las fases gas-líquido-sólido.

Estos procesos anaerobios presentan ciertas ventajas y algunos pocos inconvenientes en relación con los sistemas aerobios.

Ventajas de los procesos anaerobios:

- Baja velocidad de crecimiento celular, lo que implica baja producción de sólidos.
- Bajo requerimiento de nutrientes.
- No es necesario energía externa para la operación del sistema.
- Producen metano, aprovechable en la propia industria.
- Soportan altas cargas orgánicas.
- El lodo biológico residual se encuentra estabilizado y es de fácil deshidratación y secado.
- El sistema puede permanecer inactivo sin alimentación por períodos de 1 año o más.
- El sistema aclimatado tiene gran capacidad de soportar condiciones subóptimas de temperatura, picos de carga o inhibidores.

Desventajas:

- Sensibilidad de los microorganismos a la presencia de ciertos compuestos y a factores ambientales, especialmente en el período de arranque.

- Bajas velocidades de crecimiento bacteriano, que llevan a que el período de arranque, pueda durar de 2 a 6 meses.
- En general se requiere post-tratamiento del efluente antes de ser lanzado a los receptores.
- Aún es escasa la experiencia en tratamiento de efluentes industriales, lo que hace necesario estudios para cada caso particular.

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL IIQ-FI CON REACTORES ANAEROBIOS

EFLUENTE: AGUAS CLOACALES

Dentro de un convenio con el Ministerio de Industria y Energía, se estudió la viabilidad de obtener biogas por el tratamiento anaerobio de los efluente proveniente de la red de saneamiento de Montevideo.

El efluente es del tipo de baja carga (DQO \approx 500ppm).

Se trabajó a una temperatura de 20 °C y se estudió la eficiencia y los parámetros de diseño que hicieran posible la construcción de un sistema a escala piloto. Se estudiaron dos tipos de reactores: un sistema del tipo UASB (reactor anaerobio con manto de lodos en flujo ascendente) y un reactor tipo filtro anaerobio.

De acuerdo a los resultados propios y a los de la bibliografía es posible estimar los siguientes parámetros de diseño:



SANDOZ

SANDOZ QUIMICA Y FARMACEUTICA S.A.

COLORANTES Y PROD. QUIMICOS
PARA TEXTILES, CUERO, PAPEL, PINTURAS, PLASTICOS, TINTAS

D.A. LARRAÑAGA 4479

Tel. 25 21 56

Tiempo de residencia hidráulico	5 hr.
Eficiencia de remoción de DQO	85 %
Remoción de patógenos	80%
Remoción de nutrientes	10 %
Producción de biogas	150 NI/KgDQO
Composición de biogas	76% CH ₄ , 20% CO ₂ , 5% N ₂
Producción de lodo	90 g sólido/m ³ de efluente
Temperatura	20°C

Si realizamos con estos resultados un cálculo considerando una población de 50.000 habitantes se tiene:

Caudal	7500 m ³ /día
DQO del influente	500 mg./l.
Volumen del UASB	1600 m ³ .
Temperatura de operación	20 °C
Area ocupada	700 m ² (incluyendo accesorios)
Biogas producido	570 m ³ N/día.
Lodo generado	675 kg/día.
Costo de Instalación aprox.	100.000 U\$S.

Se observa a partir de los datos comparativos que la producción de energía no es muy importante por ser un efluente de baja carga orgánica. Para un efluente de DQO=500 ppm el 20 % del gas producido se va disuelto en el propio efluente.

De todas formas es un sistema de bajo costo de inversión para el tratamiento de efluentes cloacales, con buena eficiencia de remoción de carga orgánica y bajo nivel de generación de lodos, por lo que es conveniente tenerlo en cuenta como alternativa de tratamiento.

EFLUENTE: MOSTO DE LA FABRICACION DE LEVADURAS.

Este trabajo consiste en el estudio del tratamiento anaerobio en un reactor UASB de los efluentes generados por la empresa L.U.S.A., con un valor promedio de DQO = 20.000 ppm.



Jarabes de Fructosa
 FRUCTODEX®
 Glucosa GLOBE®
 Almidón de maíz BUFFALO®
 Adhesivos Vegetales y Sintéticos
 Gluten Feed - Gluten Meal

Administración y Ventas
Las Heras 1964
Montevideo

Tel.: 80 92 55
Tel.: Ventas: 47 36 42
Fax: 47 36 44

Se arrancaron dos reactores UASB de 15 l. a 30 °C, uno de ellos sin recirculación y el otro con recirculación del 50% del efluente. Los parámetros de funcionamiento alcanzados en el reactor con reciclo fueron:

carga	8.5 kgDQO/m3día.
eficiencia	60%
tiempo de residencia hidráulico	1.5 días
producción de metano	0.35 m ³ CH ₄ / kg DQOrem
período de arranque	16 semanas

Con estos resultados se puede prever la obtención de 500 m³/día de metano en la planta industrial. Actualmente se está desarrollando la operación de la planta piloto.

EFLUENTE: AGUAS RESIDUALES DE FABRICACION DE PULPA TERMOMECANICA.

En este caso se estudió un reactor anaerobio U.A.S.B. simple y otro U.A.S.B. con realización de las etapas acidogénica y metanogénica en reactores separados.

El efluente está constituido básicamente por productos de la hidrólisis de la celulosa y hemicelulosa. Los valores promedios de los parámetros que lo caracterizan son:

pH	5
DQO	8000 mg/l
Relación DQO/DBO	2.5
Caudal	13 m ³ /h

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro siguiente.

Inóculo	Sistema con separación de etapas	UASB en una etapa	
		Dig. Rural	Lodo laguna
Carga alcanzada (KgDQO/m3 día)	9-11	7	7
Tiempo retención hidráulico (horas)	20	22	14
Eficiencia de remoción de DQO	90%	75%	65%
Prod. de metano (m3 /Kg. DQO rem.)	0.30	0.30	0.30
Período de arranque (semanas)	12	50	30

El sistema en dos etapas presenta mayor estabilidad mejorando sensiblemente su comportamiento en relación con el sistema U.A.S.B. simple, con este tipo de efluente.

Desde el punto de vista de costos esta opción solo introduce un tanque previo al reactor principal. Los resultados permiten prever la obtención de 600 m³/día de metano en la industria.

EFLUENTE: AGUA RESIDUAL DE UNA INDUSTRIA DE FABRICACION DE PROTEINA A PARTIR DE RESIDUO DE FRIGORIFICOS Y MATADEROS.

Harden S.A. es una planta de procesamiento de residuos frigoríficos y mataderos. El efluente mencionado proviene de la sección de descarga y manejo de sangre coagulada, de la limpieza de la plataforma de descarga, camiones y equipos. Es un agua residual, con alto contenido en materia orgánica de tipo proteico y alto porcentaje de sólidos biodegradables en suspensión

En la siguiente tabla se presentan los valores medios de los parámetros de caracterización del efluente:

DQO total	10.000mg/l
DBOt/DQOt	2.5
DQOt/Nt	8.6
DQOt/P	540
pH	8.4
%SS-DQO/DQOt	32%

Se realizaron 2 experiencias en funcionamiento continuo en reactores UASB de 11 litros a 30 °C con distintos inóculos.

En una de estas experiencias se obtuvieron los parámetros con cargas máximas. Los resultados fueron:

Carga alcanzada	28 kg/m ³ día
Tiempo de residencia hidráulico	12 h
Eficiencia de remoción de DQO	70%
Producción de metano	0.20 m ³ /kg DQO rem
Tiempo de arranque	20 semanas



LACTERIA S.A.

**Calidad en
productos
lácteos**

Como la industria ya tenía un reactor construido y el tiempo de estadía podía ser mayor, se decidió estudiar otra forma de operación adecuada al volumen del reactor existente y al caudal. Además en los reactores UASB existía acumulación de DQO debida a la retención física de los sólidos suspendidos. Esto producía un comportamiento inestable en el reactor a cargas altas.

Un nuevo experimento fue llevado a cabo comparando un reactor intermitente con un reactor UASB. El reactor intermitente fue alimentado durante 2 horas al día y recirculado 6 horas al día, dejando los fines de semana sin alimentar. Esta forma de operación permitía adecuarse al funcionamiento de la industria. Las experiencias se realizaron a 20 °C y los resultados fueron:

	Reactor continuo	Reactor intermitente
Carga (kg/m ³ d)	5	5
T.R.H.(días)	2	2
Eficiencia en remoción de DQO	0.90	0.86
Prod. metano (kgCH ₄ /kgDQOrem)	0.15	0.32
Tiempo de arranque (semanas)	12	12

La operación intermitente del reactor permitió la biodegradación de los sólidos y mejorar la estabilidad produciendo, para la misma eficiencia y carga, mayor cantidad de metano que el reactor UASB.

En el momento actual, el reactor industrial está operando en forma intermitente, con una eficiencia de remoción de DQO del 90%.



LANOLINAS MEDICINALES

CEBOLLATI 1561

TEL.: 49 53 49

VARIADORES DE VELOCIDAD PARA MOTORES DE C.A.

SPEEDSTAR II™

El variador de velocidad **SPEEDSTAR II** ofrece un control preciso y eficiente para motores de corriente alterna tipo NEMA B (jaula de ardilla).

El **SPEEDSTAR II** usa alta tecnología electrónica PWM controlada por microprocesador. Siendo sofisticado, ofrece en su cubierta tipo NEMA 12, controles simples de operar y display digital de lectura de lectura rápida.



- * bandas transportadoras
- * alimentadoras
- * mezcladoras
- * molinos
- * ventiladores
- * compresores
- * taladros
- * esmeriles
- * extrusoras
- * extractores
- * peletizadoras

- * sierras de banda
- * máquinas textiles
- * bombas de flujo variable
- * maquinaria de impresión
- * procesadores de alimentos
- * maquinaria metal-mecánica

Acevedo Díaz 1500
Teléfono: 48 58 63
Fax: (598-2) 40 97 03
Telex: 23-333 MSUR UY