

Caracterización microbiológica *in silico* de un lodo anaerobio utilizando ADM1

Iván López

(ivanl@fing.edu.uy)

Facultad de Ingeniería – UdelaR

Palabras clave: Anaerobio, ADM1, biolodo, caracterización microbiológica.

La tecnología anaerobia juega un rol central en los sistemas de tratamiento de efluentes y residuos sólidos desde el punto de vista de su valorización y la economía circular. Los procesos anaerobios se llevan a cabo por un consorcio de microorganismos que degradan en sucesivos pasos la materia orgánica compleja hasta transformarla en metano y anhídrido carbónico como productos finales. El modelo ADM1 desarrollado por un grupo de trabajo de la IWA es la referencia obligada para los trabajos de modelado; en su versión más reducida involucra 26 variables y decenas de parámetros. De las 26 variables, 14 corresponden a los sustratos líquidos, 4 a los sustratos sólidos y 8 al biolodo (7 poblaciones de microorganismos más sólidos inertes). Está basado en los balances de masa de las variables incorporando las cinéticas de consumo y generación correspondientes, así como la transferencia a la fase gaseosa. La caracterización de los sustratos tanto líquidos como sólidos puede hacerse a partir de análisis químicos. Pero para el biolodo debería recurrirse a la caracterización microbiológica; esta es compleja de realizar y validar y requiere laboratorios especializados. En este trabajo postulamos que, como parte de un sistema dinámico, la composición del biolodo queda determinada por los sustratos que está consumiendo y eventualmente por las condiciones de partida o iniciales. Esto es, si las variables convergen, lo deberían hacer hacia un punto de estado estacionario. La pregunta que intenta responder este trabajo es si el punto de estado estacionario depende de las condiciones iniciales. Para ello se generan aleatoriamente diferentes puntos de partida y se integra numéricamente la trayectoria de las variables hasta condiciones estacionarias. Una herramienta para detectar los puntos estables de estado estacionario es el diagrama de fase, en el que se grafica una variable contra otra, desapareciendo en forma explícita la variable tiempo. En este caso se trata de un sistema n -dimensional ($n = 8$ si nos restringimos al biolodo) y como no se puede representar gráficamente un espacio de 8 dimensiones procedemos a graficar los diagramas de fase de las variables tomadas de a dos. Con esta herramienta identificamos si existen zonas o valores de partida que convergen hacia el valor estacionario deseado. En este ejemplo, trabajando con un efluente típico de maltería, en un sistema que emula un reactor anaerobio de flujo ascendente, se obtuvo que para que el sistema converja hacia un punto estable y activo la proporción de arqueas acetoclásticas en el biolodo inicial debe ser mayor al 18%. De lo contrario el sistema se acidifica (el pH desciende y aumenta la concentración de ácidos volátiles) y cesa la producción de metano. Las demás variables no presentan restricciones, por lo que incorporando esa restricción en las condiciones iniciales se puede determinar con unicidad el punto estacionario y por lo tanto las proporciones de las poblaciones de microorganismos en el biolodo. En este caso se encuentra que el 32% del biolodo son arqueas metanogénicas (de ellas el 71% acetoclásticas y el 29% hidrogenotróficas), el 57% bacterias y el 11% inerte.