



ESTUDIO COMPARATIVO DEL TRATAMIENTO DE VINAZAS TEQUILERAS POR CULTIVOS SECUENCIADOS (BACTERIAS ACIDOGÉNICAS-LEVADURAS) Y DIGESTIÓN ANAEROBIA

Carlos Pelayo-Ortiz, Froylán Mario Espinoza-Escalante, Zazil Yadel Escalante-García, Victor González-Alvarez
Depto. de Ingeniería Química, Universidad de Guadalajara, M. García Barragán 1451, 44430, Guadalajara, Jalisco.

Fax : (33) 36501793 Correo Electrónico: cpelayo@ccip.udg.mx

Palabras clave: Vinazas, Biomasa, Cultivos secuenciados, Digestión Anaerobia

Introducción. En el año 2002 la producción de tequila fue de 141 millones de litros y se generaron aproximadamente 1,410,000 m³ de vinazas (CRT, 2003). Las vinazas contienen altas concentraciones de materia orgánica, con cargas de Demanda Química de Oxígeno (DQO) total y soluble muy elevadas y lo más grave, es que son arrojadas a los ríos, arroyos o drenajes a una temperatura de 90 °C y un pH menor de 4, causando graves problemas al medio ambiente. La composición de un efluente como las vinazas tequileras es responsable de la orientación metabólica de las bacterias (durante la fase acidogénica), hacia la formación de un ácido en particular (acético, propiónico, butírico). Estos ácidos pueden recuperarse o ser convertidos ya sea en biomasa, vía cultivos secuenciados (la cual puede recuperarse y complementarse con algún mineral para ser utilizada como proteína de origen unicelular en la alimentación animal) o en metano y CO₂, vía digestión anaerobia (el cual puede recuperarse y aprovecharse como tal o transformarse en energía eléctrica).

En la práctica, debido a la falta de estudios más profundos para esclarecer los fenómenos físico-químicos y biológicos que se presentan, no es muy fácil poder aplicar cualquiera de estos dos procesos. El objetivo de este trabajo consiste, por lo tanto, en comparar los procesos: cultivos secuenciados de bacterias acidogénicas-levaduras y digestión anaerobia para el tratamiento de vinazas tequileras.

Metodología. Primeramente se estudió la orientación metabólica de la flora bacteriana acidogénica sobre vinazas tequileras, estas fueron proporcionadas por una empresa del ramo. Se utilizó una flora mixta proveniente de un digestor anaerobio de tratamiento de efluentes de cervecería, aclimatada en vinazas tequileras. Los cultivos se llevaron a cabo por lotes, en un fermentador de 2 litros. Posteriormente se estudiaron los cultivos de levaduras aerobias sobre las vinazas fermentadas por la flora bacteriana acidogénica, inoculando el reactor con levaduras de *Candida utilis* o *Candida ingens*. Finalmente se estudió la conversión a metano de los productos de la fermentación acidogénica. El Carbono Orgánico Total (COT) se determinó utilizando un analizador de carbono marca Dohrman DC80. La concentración de los ácidos grasos volátiles y de los otros metabolitos de la fermentación se determinó por cromatografía (HPLC). La concentración de nitrógeno total y amoniacal se determinó utilizando un aparato marca Buchi 320. La cuantificación del nitrógeno total se llevó a cabo

siguiendo el método de Kjeldhal. La concentración de los gases (CH₄, H₂,...) se determinó por cromatografía de gases.

Resultados y discusión. El perfil acidogénico presentado por las vinazas tequileras fermentadas mostró diferentes comportamientos, en algunos se observó una producción de ácidos grasos volátiles decreciente respecto a la cadena carbonada. Cuando se varió la tasa de inóculo y cuando se añadieron 3.6 g/l de sulfato inicial se observó una producción más importante del ácido graso de cadena impar (propionato). Añadiendo 20 mM de molibdato inicial se observó un perfil combinado. Los tres diferentes perfiles acidogénicos observados podrían estar relacionados con la implantación de una población particular de bacterias en un experimento dado, dirigida por las condiciones experimentales aplicadas. En los diferentes ensayos llevados a cabo las tasas acidogénica y de amonificación fueron respectivamente del 42% y 46%.

En los cultivos secuenciados de bacterias anaerobias-levaduras las bacterias transformaron, en ausencia de aire, los diferentes sustratos carbonados y nitrogenados de las vinazas en AGV y en N-NH₄⁺, enseguida, las levaduras en condiciones aerobias asimilaron esos productos. Altas concentraciones de AGV y de nitrógeno amoniacal fueron alcanzadas en la primera fase (35 g/l y 2.3 g/l). En la segunda fase, las dos cepas de levaduras probadas (*C. utilis* y *C. ingens*) asimilaron la totalidad de AGV producidos en la fermentación acidogénica y entre 1 y 1.3 g/l de N-NH₄⁺. Los porcentajes de depuración del COT y del nitrógeno total obtenidos al final de los cultivos de levaduras fueron respectivamente entre 54% y 70% y del 45%. En lo que respecta a la eliminación del nitrógeno, los cultivos secuenciados permitieron eliminar el 45% del nitrógeno total inicial presente en las vinazas.

La digestión anaerobia de las vinazas permitió la degradación de todos los compuestos presentes en las mismas en metano y CO₂, el propionato fue el último en consumirse por las bacterias. La remoción de la DQO soluble fue del 80%.

Conclusiones. A la vista de los resultados obtenidos, tanto el estudio de cultivos secuenciados como el de digestión anaerobia permitieron el tratamiento de las vinazas tequileras, con buenos rendimientos de depuración.

Bibliografía.

1. CRT. Consejo Regulador del Tequila, Abril 2003.