

DESARROLLO DE UN INDICADOR PARA EL CONTROL EFICAZ DEL PROCESO DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA A TIEMPO REAL

Daniel Schorn-García¹, Jokin Ezenarro¹, Olga Busto¹, Laura Aceña¹, Ricard Boqué¹, Barbara Giussani², Montserrat Mestres¹

¹ Universitat Rovira I Virgili. Grupo de Quimiometría y Sensorica para Soluciones Analíticas (CHEMOSENS), DQAOQ, Tarragona, España; ² Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia, Università Degli Studi Dell'Insubria, Como, Italia

Introducción

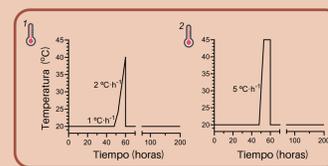
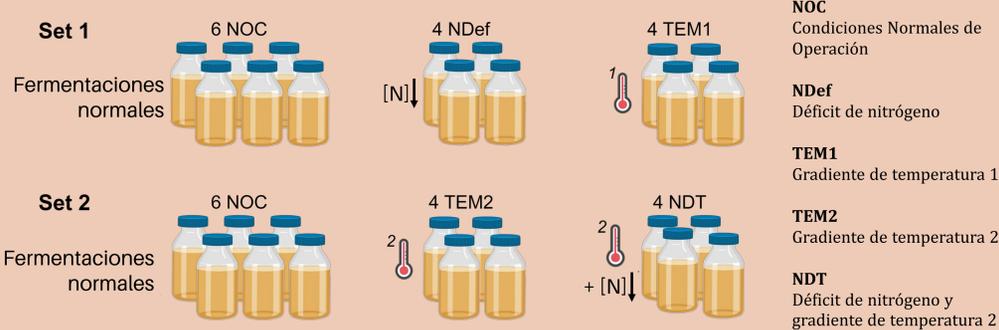
Uno de los problemas que sigue sin estar resuelto con relación a la fermentación alcohólica es la detección anticipada de paradas o ralentizaciones del proceso, las cuales pueden implicar una pérdida irremediable de calidad del producto final. En este contexto, las Tecnologías Analíticas de Proceso (PAT, de sus siglas en inglés) resultan de gran interés puesto que permiten una monitorización en tiempo real de la producción mediante la medición continua de parámetros críticos a lo largo del proceso. De entre las técnicas analíticas disponibles para realizar dichas mediciones destaca la espectroscopía de infrarrojo, ya que es una técnica no destructiva, rápida y que requiere poco o ningún tratamiento de la muestra.

Objetivo

Desarrollar un indicador que permita el control de la evolución de la fermentación (previamente modelizada) y determinar si es correcta. El indicador está basado en la comparación de las respuestas espectroscópicas obtenidas en un momento determinado con respecto a las obtenidas en etapas anteriores.

» A este indicador de le ha denominado índice de disimilitud de ventana evolutiva (EWDI, por sus siglas en inglés).

Materiales y Métodos



Se ha hecho también un seguimiento clásico de la fermentación



Monitorización del proceso y detección de desviaciones

EWDI, adaptado del artículo de Muncan *et al.* [1]

Resultados

$$EWDI = 1 - |\mathbf{p}(i)^T \mathbf{p}(0)|$$

El loading de referencia se obtiene de las primeras 36 h

Para el resto de los tiempos se obtiene el loading de una forma aditiva (ventana evolutiva)

Ejemplos

$$EWDI_{NOC\ 48h} = 1 - |(\mathbf{p}_{NOC\ 0\ a\ 48h})^T \cdot (\mathbf{p}_{NOC\ 0\ a\ 36h})|$$

$$EWDI_{NOC\ 72h} = 1 - |(\mathbf{p}_{NOC\ 0\ a\ 72h})^T \cdot (\mathbf{p}_{NOC\ 0\ a\ 36h})|$$

...

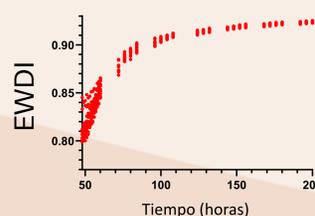
$$EWDI_{NDT\ 48h} = 1 - |(\mathbf{p}_{NDT\ 0\ a\ 48h})^T \cdot (\mathbf{p}_{NOC\ 0\ a\ 36h})|$$

Se obtendría un valor de EWDI para cada tipo de fermentación y cada tiempo a partir de las 36 horas de comparación

» Se trata de comparar el loading (del PCA) de la primera parte de la fermentación con el loading de las siguientes partes

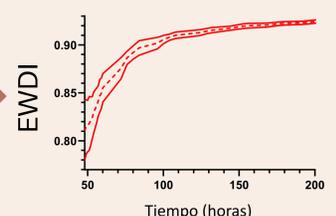
1. Construcción carta de control

Valores de los EWDI individuales NOC

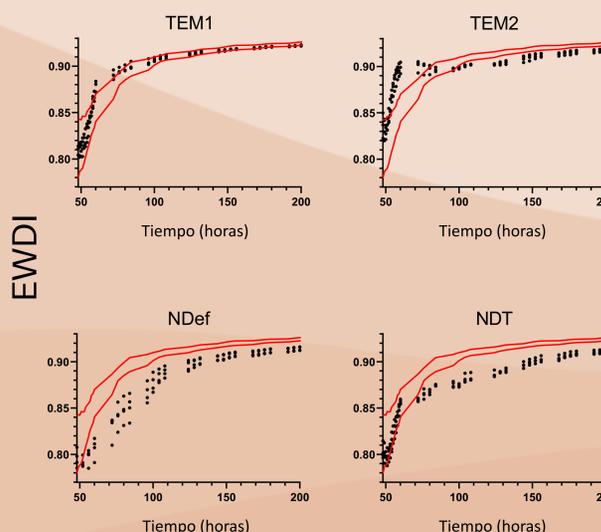


Se obtuvieron las medias y desviaciones estándar de los diferentes EWDI para las NOC y se calcularon los límites de control ($\pm 2s$)

Valor medio e intervalo de confianza de los EWDI NOC



2. Proyección fermentaciones desviadas



» Al proyectar las fermentaciones desviadas se observa su desviación en etapas tempranas para todos los tipos de desviación.

» Además, la forma del EWDI de las desviaciones permite identificar la naturaleza de las mismas.

Conclusiones

- » El índice de disimilitud de ventana evolutiva (EWDI) es un parámetro de control de procesos eficaz para el seguimiento en tiempo real de la progresión de la fermentación alcohólica.
- » El EWDI ha demostrado su potencial en la obtención de gráficos de control a partir de datos obtenidos con fermentaciones normales.
- » Los gráficos de control basados en el EWDI pueden ayudar a la detección temprana de fermentaciones lentas.
- » La detección temprana de problemas en la fermentación permite intervenir a tiempo, lo que aumenta la probabilidad de mantener una alta calidad del producto final.

» El EWDI ha demostrado su potencial como herramienta eficaz para la supervisión en tiempo real y la identificación precoz de desviaciones en los procesos de fermentación [2].

Bibliografía

[1] Muncan, J., Tei, K., & Tsenkova, R. (2020). *Sensors*, 21(1), 177. <https://doi.org/10.3390/s21010177>

[2] Schorn-García, D., Ezenarro, J., Busto, O., Aceña, L., Boqué, R., Mestres, M., & Giussani, B. (2023). *Food and Bioprocess Technology*. <https://doi.org/10.1007/s11947-023-03266-z>

Agradecimientos

Proyecto PID2019-104269RR-C33 financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033



Con la ayuda del Departament de Recerca i Universitats de la Generalitat de Catalunya al grupo de investigación CHEMOSENS (Codigo: 2021 SGR 00705)



Descargar póster

