

# Biopolímeros microbianos

**Alvaro Díaz Barrera, Escuela de Ingeniería Bioquímica PUCV**

## Líneas de investigación

Diseño y operación de biorreactores, transferencia y consumo de oxígeno en biorreactores, escalamiento de bioprocesos, producción de biopolímeros microbianos.

Nuestro ámbito de investigación se centra en la producción de alginato y poli(3-hidroxi-butirato) (PHB). El alginato es un polisacárido usado como espesante en alimentos y el PHB es un polímero biodegradable que es usado como reemplazo del plástico en diversas aplicaciones. Para sintetizarlos, utilizamos la bacteria *Azotobacter vinelandii*, la cual es gram-negativa, aerobia estricta y puede fijar nitrógeno atmosférico. En particular, estudiamos el efecto del oxígeno disuelto y de la velocidad de transferencia de oxígeno (VTO) sobre la síntesis de ambos polímeros. Para esto, realizamos cultivos microbianos en biorreactor (3 y 30 L), bajo la modalidad de cultivo por lote y continuo. Para evaluar el efecto de la tensión de oxígeno disuelto (TOD) disponemos de un sistema de control de la TOD con mezcla de gases y la influencia de la VTO, la determinamos midiendo los gases de fermentación durante el desarrollo de los cultivos. Determinamos la calidad de ambos biopolímeros en términos de peso molecular y de composición química. Actualmente, estamos desarrollando estrategias de escalamiento a escala piloto, utilizando cultivos por lote alimentado para producir alginato y PHB. Con los polímeros que recuperados desde los cultivos en la escala piloto, elaboramos prototipos que pueden utilizarse en biomedicina y para envases de alimentos.

## Proyecto vigentes 2020

- |           |  |
|-----------|--|
| 2017-2021 | Investigador responsable Fondecyt Regular 1170896. Development a bioprocess to produce alginate: scaling and its potential application as an edible films.   |
| 2019-2022 | Investigador proyecto Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) de la región de O'Higgins. Valorización técnico-económica de los residuos frutícolas como sustrato para la producción de bioplásticos. Código IDI:40017923-0. |
| 2019-2021 | Investigador Red CYTED Valorización de residuos de la industria agroalimentaria. RESALVALOR, código: 319RT0575.  |

## Publicaciones (desde 2015)

1. G. Farías, E. Fabregas, **A. Díaz-Barrera**, B. Ponce, C. Castro, Sebastián Dormido-Canto. Automatic control for the production of alginate by *Azotobacter vinelandii*. IEEE Access (7): 168606-168612 (2019) DOI:10.1109/ACCESS.2019.2954180
2. **A. Díaz-Barrera**, V. Urtuvia, C. Padilla-Córdova, C. Peña. Poly(3-hydroxybutyrate) accumulation by *Azotobacter vinelandii* under different oxygen transfer strategies. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology 46:13-19 (2019) DOI:10.1007/s10295-018-2090-9
3. I. Martínez, P. Zelada, F. Guevara, R. Andler, V. Urtuvia, I. Pacheco-Leyva, **A. Díaz-Barrera**. Coenzyme Q production by metabolic engineered *Escherichia coli* strains in defined medium. Bioprocess and Biosystems Engineering 42:1143-1149 (2019) <https://doi.org/10.1007/s00449-019-02111-y>
4. A. García, D. Pérez, M. Castro, V. Urtuvia, T. Castillo, **A. Díaz-Barrera**, G Espín, C. Peña. Production and recovery of poly-3-hydroxybutyrate (P(3HB)) of ultra-high molecular weight using fed-batch cultures of *Azotobacter vinelandii* OPNA strain. Journal of Chemical Technology and Biotechnology 94: 1853-1860 (2019) <https://doi.org/10.1002/jctb.5959>

5. V. Urtuvia, N. Maturana, F. Acevedo, C. Peña, **A. Díaz-Barrera**. Bacterial alginate production: an overview of its biosynthesis and potential industrial production. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 33:198 (2017) DOI: 10.1007/s11274-017-2363-x
6. M. Millán, M. Salazar, D. Segura, T. Castillo, **A. Díaz-Barrera**, C. Peña. Molecular mass of poly-3-hydroxybutyrate (P3HB) produced by *Azotobacter vinelandii* is influenced by the polymer content in the inoculum. *Journal of Biotechnology* 259: 50-55 (2017)
7. **A. Díaz-Barrera**, N. Maturana, I. Pacheco-Leyva, I. Martínez, C. Altamirano. Different responses in the expression of alginases, alginate polymerase and acetylation genes during alginate production by *Azotobacter vinelandii* under oxygen-controlled conditions. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 44:1041–1051 (2017) DOI 10.1007/s10295-017-1929-9
8. J. Berrios, María-Olga Flores, **A. Díaz-Barrera**, C. Altamirano, I. Martínez, Z. Cabrera. A comparative study of glycerol and sorbitol as co-substrates in methanol-induced cultures of *Pichia pastoris*: temperature effect and scale-up simulation. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 44: 407-411 (2017)
9. T. Castillo, C. Flores, D. Segura, G. Espín, J. Sanguino, E. Cabrera, J. Barreto, **A. Díaz-Barrera**, C. Peña. Production of polyhydroxybutyrate (PHB) of high and ultra-high molecular weight by *Azotobacter vinelandii* in batch and fed-batch cultures. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 92: 1809-1816 (2017)
10. Y. Rigual-González, L. Gómez, J. Núñez, M. Vergara, **A. Díaz-Barrera**, J. Berrios, C. Altamirano. Application of a new model based on oxygen balance to determine the oxygen uptake rate in mammalian cell chemostat cultures. *Chemical Engineering Science* 152: 586-590 (2016)
11. I. Pacheco-Leyva, F. Guevara Pezoa, **A. Díaz-Barrera**. Alginate biosynthesis in *Azotobacter vinelandii*: overview of molecular mechanisms in connection with the oxygen availability. *International Journal of Polymer Science* vol. 2016, Article ID 2062360, 12 pages, doi:10.1155/2016/2062360 (2016)
12. **A. Díaz-Barrera**, R. Andler, I. Martínez, C. Peña. Poly-3-hydroxybutyrate production by *Azotobacter vinelandii* strains in batch cultures at different oxygen transfer rates. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 91: 1063–1071 doi:10.1002/jctb.4684 (2016)
13. M. Vergara, J. Berrios, I. Martínez, **A. Díaz-Barrera**, C. Acevedo, J. G. Reyes, R. Gonzalez, C. Altamirano. Endoplasmic reticulum-associated rht-PA processing in CHO cells: influence of mild hypothermia and specific growth rates in batch and chemostat cultures. *PLoS ONE* 10(12), A873. doi:10.1371/journal.pone.0144224 (2015)
14. I. Martínez, C. Méndez, J. Berríos, C. Altamirano, **A. Díaz-Barrera**. Batch production of coenzyme Q10 by recombinant *Escherichia coli* containing the decaprenyl diphosphate synthase gene from *Sphingomonas baekryungensis*. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 42: 1283-1289 (2015)
15. C. Flores, **A. Díaz-Barrera**, F. Martínez, E. Galindo, C. Peña. Role of oxygen in the polymerization and de-polymerization of alginate produced by *Azotobacter vinelandii*. *90 90*: 356-365 (2015)