

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA BIODEGRADACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS POR HONGOS LIGNOCELULOLÍTICOS AUTÓCTONOS DE SANTANDER, COLOMBIA.

Jesús Rueda ^a, Andrés Rueda ^a, Inés Hernández ^a, Clara Sánchez ^a, Daniel Molina ^b, Giovanna Rincón ^a, Universidad Industrial de Santander, ^a Escuela de Microbiología, ^b Escuela de química, Bucaramanga, 680002, Colombia, jeda1206@gmail.com.

Palabras clave: Enzimas lignocelulolíticas, degradación enzimática, Dictyopanus sp.

Introducción. Los fenoles son compuestos orgánicos que se caracterizan por presentar uno o más grupos hidroxilo (OH) ligado directamente a un anillo aromático. Se encuentran en el medio ambiente en concentraciones < 1 µg/L producto de la fermentación natural de algunos hongos y bacterias. También han sido encontrados a concentraciones de 35 a 400 mg/L en efluentes de diversas industrias como la refinación de petróleo, productos petroquímicos y farmacéuticos, fabricación de resina, plásticos, pintura, pulpa, papel y productos de madera, afectando a los seres vivos debido a su toxicidad. Dada la naturaleza tóxica y contaminante de estos compuestos se han desarrollado diferentes métodos físicos, químicos y biológicos para su remoción de cuerpos de agua. En la actualidad una alternativa biotecnológica para el tratamiento de vertientes y efluentes de agua con presencia de fenoles es el uso de hongos lignocelulolíticos debido a su capacidad de oxidar compuestos xenobióticos como hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), colorantes industriales, plaguicidas, policlorobifenilos, explosivos, entre otros¹. En el presente trabajo se planteó evaluar la capacidad de biodegradación cualitativa que poseen cuatro hongos de la colección biológica UIS-F del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander, Colombia sobre nueve compuestos fenólicos de tipo poli fenoles.

Metodología. Se realizó un análisis cualitativo del potencial de biodegradación de *Byssomerulius sp.*, *Trametes sp.*, *Hyphodontia sp.*, y *Dictyopanus sp.*, sobre concentraciones de 50, 100 y 500 ppm de los compuestos fenólicos (Fenol, ácido gálico, 2,6-dimetoxifenol, 2-nitrofenol, 2,4-nitrofenol, 2-*tert*-butilfenol, 2,4,6-tribromofenol, 4-clorofenol y β-naftol) por la técnica dilución en placa², usando como variable de respuesta la formación de un halo de decoloración y la relación de eficiencia de decoloración (ED)³.

Resultados. En la **Tabla 1** se muestran los resultados obtenidos de la degradación cualitativa de fenol, ácido gálico, 2,6-dimetoxifenol, 2-nitrofenol, 2,4-nitrofenol, 2-*tert*-butilfenol, 2,4,6-tribromofenol, 4-clorofenol y β-naftol por *Byssomerulius sp.*, *Trametes sp.*, *Hyphodontia sp.*, y *Dictyopanus sp.* a 30 días de crecimiento en condiciones de oscuridad.

Tabla 1. Degradación cualitativa de fenol, ácido gálico, 2,6-dimetoxifenol, 2-nitrofenol, 2,4-nitrofenol, 2-*tert*-butilfenol, 2,4,6-tribromofenol, 4-clorofenol y β-naftol por *Byssomerulius sp.*, *Trametes sp.*, *Hyphodontia sp.*, y *Dictyopanus sp.* a 30 días de crecimiento en condiciones de oscuridad.

| Compuesto | Concentración (ppm) | <i>Byssomerulius sp.</i> | | | <i>Trametes sp.</i> | | | <i>Hyphodontia sp.</i> | | | <i>Dictyopanus sp.</i> | | | |
|----------------------------|---------------------|--------------------------|--------|---------------|---------------------|-----|------------|------------------------|-----------|----|------------------------|------------|-----------------|---|
| | | CC | FH | EE | CC | FH | EE | CC | FH | EE | CC | FH | EE | |
| Control | 0 | 72 ± 5 | - | - | 39 ± 2 | 1,5 | - | 67,5 ± 0,4 | - | - | - | 72,9 ± 0,4 | - | - |
| Fenol | 50 | 72 ± 1 | - | - | - | - | 66 ± 2 | - | - | - | 66 ± 2 | 66 ± 2 | 1,015 ± 0,001 | |
| | 100 | 76 ± 2 | 27 ± 1 | 0,354 ± 0,004 | - | - | 66,5 ± 0,6 | - | - | - | 71 ± 3 | 71 ± 2 | 1,00 ± 0,01 | |
| | 500 | 27 ± 4 | 47 ± 2 | 1,8 ± 0,2 | 14,6 ± 0,2 | - | - | - | - | - | 5,22 ± 0,02 | 10,1 ± 0,2 | 1,93 ± 0,03 | |
| Ác. Gálico | 50 | 67 ± 3 | - | - | 8,7 ± 0,8 | - | 65 ± 2 | - | - | - | 70 ± 1 | 70 ± 1 | 1 ± 0,00 | |
| | 100 | 66,8 ± 0,6 | - | - | 10 ± 2 | - | 64,5 ± 0,4 | - | - | - | 69 ± 4 | 70 ± 4 | 0,99 ± 0,04 | |
| | 500 | 68 ± 1 | - | - | 13 ± 1 | - | 57 ± 1 | - | - | - | 74 ± 3 | 75 ± 3 | 1,012 ± 0,001 | |
| 2,4,6-tribromofenol | 50 | 65 ± 5 | - | - | 14 ± 1 | - | 66,4 ± 0,4 | - | - | - | 68,9 ± 0,9 | 69,7 ± 0,9 | 1,013 ± 0,002 | |
| | 100 | 67 ± 3 | - | - | 13 ± 1 | - | 67,9 ± 0,2 | - | - | - | 72,7 ± 0,3 | 73,5 ± 0,3 | 1,010 ± 0,001 | |
| | 500 | 66 ± 2 | 31 ± 2 | 0,47 ± 0,02 | 11,3 ± 0,6 | - | 64 ± 3 | - | - | - | 71,6 ± 0,7 | 72,4 ± 0,7 | 1,011 ± 0,001 | |
| 2,6-dimetoxifenol | 50 | 66 ± 1 | 16 ± 3 | 0,24 ± 0,04 | 14,9 ± 0,5 | - | 42,3 ± 0,8 | - | - | - | 64,3 ± 0,4 | 65,1 ± 0,4 | 1,012 ± 0,001 | |
| | 100 | 65,9 ± 0,2 | 21 ± 2 | 0,34 ± 0,07 | 15 ± 3 | - | 41 ± 1 | - | - | - | 66 ± 2 | 66 ± 2 | 1,015 ± 0,005 | |
| | 500 | 69,1 ± 0,4 | 27 ± 2 | 0,37 ± 0,02 | 26 ± 1 | - | 52 ± 2 | - | - | - | 66 ± 7 | 67 ± 7 | 1,014 ± 0,001 | |
| 2-nitrofenol | 50 | 69 ± 6 | - | - | 22 ± 2 | - | 66,7 ± 5 | - | - | - | 67,5 ± 0,9 | 68,3 ± 0,9 | 1,018 ± 0,009 | |
| | 100 | 49 ± 19 | - | - | 15 ± 3 | - | 31 ± 12 | 47,9 ± 0,9 | 1,7 ± 0,6 | - | 71 ± 2 | 72 ± 2 | 1,014 ± 0,002 | |
| | 500 | 45 ± 17 | - | - | 11,3 ± 0,3 | - | 32 ± 5 | 27 ± 1 | 0,8 ± 0,1 | - | 62,1 ± 0,4 | 62,9 ± 0,4 | 1,012 ± 0,001 | |
| 4-clorofenol | 50 | 68 ± 1 | - | - | 11,2 ± 0,5 | - | 36 ± 2 | - | - | - | 54 ± 4 | 54 ± 3 | 1,025 ± 0,004 | |
| | 100 | 65 ± 4 | - | - | 11,6 ± 0,9 | - | - | - | - | - | 34 ± 4 | 34 ± 4 | 1 ± 0 | |
| | 500 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14,7 ± 0,8 | 15,5 ± 0,8 | 1,05 ± 0,02 | |
| 2,4-dinitrofenol | 50 | 67 ± 2 | 22 ± 2 | 0,33 ± 0,02 | 21,7 ± 0,8 | - | 65 ± 2 | - | - | - | 57 ± 3 | 57 ± 3 | 1 ± 0 | |
| | 100 | 69 ± 1 | 18 ± 1 | 0,26 ± 0,01 | 24 ± 0,2 | - | 65,1 ± 0,6 | - | - | - | 57 ± 4 | 58 ± 4 | 1,017 ± 0,004 | |
| | 500 | 68 ± 3 | - | - | 25 ± 0,4 | - | 71 ± 2 | - | - | - | 25 ± 1 | 26 ± 1 | 1,04 ± 0,06 | |
| β-naftol | 50 | 64 ± 1 | - | - | 13 ± 1 | - | 64,5 ± 0,6 | - | - | - | 70,1 ± 0,2 | 70,9 ± 0,2 | 1,0114 ± 0,0004 | |
| | 100 | 64,2 ± 0,6 | - | - | 13 ± 3 | - | 63 ± 3 | - | - | - | 70 ± 2 | 71 ± 2 | 1,014 ± 0,002 | |
| | 500 | 66 ± 1 | - | - | 13,6 ± 0,4 | - | 62 ± 3 | - | - | - | 62,9 ± 0,2 | 63,7 ± 0,2 | 1,027 ± 0,002 | |
| 2- <i>tert</i> -butilfenol | 50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| | 500 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |

CC= Crecimiento de la colonia en mm (± SD, n=3) FH= Formación del halo de degradación en mm (± SD, n=3) EE= Relación eficiencia enzimática en mm (± SD, n=3)

Conclusiones. Se evidenció el potencial de biodegradación de *Dictyopanus sp.* sobre ocho de los nueve compuestos fenólicos evaluados en este trabajo. Este es el primer trabajo sobre la degradación de compuestos fenólicos por *Dictyopanus sp.* Estos hallazgos sugieren la producción de enzimas lignocelulolíticas del aislamiento *Dictyopanus sp.* para aplicar en procesos de degradación de compuestos fenólicos en aguas residuales. A futuro se espera evaluar la degradación cuantitativa del extracto enzimático de *Dictyopanus sp.*

Agradecimientos. Al proyecto interno 2363 de la Universidad Industrial de Santander "Degradación de cristal violeta Tris (4-(dimetilamino)fenil)metil cloruro por extractos enzimáticos con actividad lacasa" y a la convocatoria 771 de Colciencias de 2016 "Convocatoria para la formación de capital humano de alto nivel para el departamento de Santander" por financiar este proyecto.

Bibliografía.

- Pradeep *et al.* (2015). Applied Water Science, 5(2), 105-112.
- He, L., Liu, Y. & Mengshi Lin, A. (2011). Microbiological Research 166, 207-215.
- Ang, T. N., Ngoh, G. C., & Chua, A. S. M. (2011). Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering, 6(4), 589-595.

