



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLOGICO
NACIONAL DE MEXICO.

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD VALLES

Ingeniería en Industrias Alimentarias

Departamento de Ingenierías

Tesis

**Diseño, construcción y caracterización de un reactor
de biopelícula para la producción de metabolitos por
*Beauveria bassiana***

Presenta

C. Héctor Raziel Lara Juache

Como requerimiento para obtener el título de Ingeniero en
Industrias Alimentarias

Ciudad Valles. San Luis Potosí

Octubre 2020



EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLOGÍA
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD VALLES

Ingeniería en Industrias Alimentarias

Departamento de Ingenierías

Tesis

**Diseño, construcción y caracterización de un reactor
de biopelícula para la producción de metabolitos por
*Beauveria bassiana***

Presenta

C. Héctor Raziél Lara Juache

Como requerimiento para obtener el título de Ingeniero en
Industrias Alimentarias

Ciudad Valles, San Luis Potosí

Octubre 2020



CONSTANCIA DE EXENCIÓN DE EXAMEN PROFESIONAL

De acuerdo con el instructivo vigente de Titulación, que no tiene como requisito la sustentación del Examen Profesional para efecto de obtención de Título, en las opciones VIII, IX y Titulación Integral, el jurado HACE CONSTAR: que el (la) c. Hector Raziel Lara Juache

número de control 15690303 egresado (a) del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, clave 24DIT00207

que cursó la carrera de: Ingeniería en Industrias Alimentarias

Cumplió satisfactoriamente con lo estipulado en la opción: Titulación Integral

Tesis: "Diseño, construcción y caracterización de un reactor de biopelícula para la producción de metabolitos por Beauveria bassiana"

El (la) Presidente (a) del Jurado le hizo saber al sustentante el Código de Ética Profesional y le tomó la Protesta de Ley, una vez escrita y leída la firmaron las personas que en el acto protocolario intervinieron, para los efectos legales a que haya lugar, se asienta la presente en Ciudad Valles, San Luis Potosí, el día 22 del mes octubre del año 2020.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE ASUNTOS ESCOLARES Y APOYO A ESTUDIANTES

PRESIDENTE (A)

Dr. Pedro Aguilar Zárate
Cédula Prof. 11612260

SECRETARIO (A)

Dra. Fabiola Vecina Hernández
Cédula Prof. 9771875

VOCAL

Dr. Jorge Enrique Wong Paz
Cédula Prof. 10917262



EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD VALLES

Ingeniería en Industrias Alimentarias
Departamento de Ingenierías

El departamento de Ingeniería del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles a través del comité de tesis hace constar que la tesis titulada:

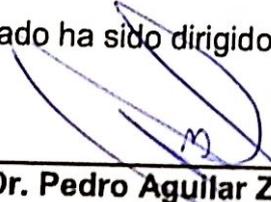
Diseño, construcción y caracterización de un reactor de biopelícula para la producción de metabolitos por *Beauveria bassiana*

Presentada por
C. Hector Raziel Lara Juache

Ha sido aprobada como requisito parcial para obtener el grado de

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

El trabajo presentado ha sido dirigido por el siguiente comité



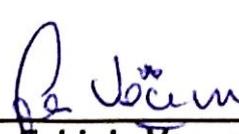
Dr. Pedro Aguilar Zárate
TecNM campus Ciudad Valles
Director



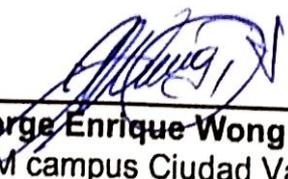
Dr. Luis Víctor Rodríguez Durán
UAT UAM Mante
Codirector



Dra. Mariela Ramona Michel
TecNM campus Ciudad Valles
Codirectora



Dra. Fabiola Veana Hernández
TecNM campus Ciudad Valles
Asesora



Dr. Jorge Enrique Wong Paz
TecNM campus Ciudad Valles
Asesor



Dra. Diana Beatriz Muñiz Márquez
TecNM campus Ciudad Valles
Asesora



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO.

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD VALLES
Ingeniería en Industrias Alimentarias
Departamento de Ingenierías

El departamento de ingenierías del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles a través del jurado examinador hace constar que la tesis titulada:

Diseño, construcción y caracterización de un reactor de biopelícula para la producción de metabolitos por *Beauveria bassiana*

Presentada por:

C. Héctor Raziel Lara Juache

Ha sido aceptada como requisito parcial para obtener el grado de

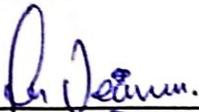
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

En virtud de haber cumplido íntegramente los requisitos de la Comisión de Tesis y Monografías.

ATENTEMENTE



Dr. Pedro Aguilar Zárate
Cédula profesional: 11612260
Presidente



Dra. Fabiola Véana Hernández
Cédula profesional: 9771875
Secretaria



Dr. Jorge Enrique Wong Paz
Cédula profesional: 10917262
Vocal

CRÉDITOS INSTITUCIONALES

La presente investigación se desarrolló en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles en colaboración con la Universidad Autónoma de Tamaulipas Unidad Académica Multidisciplinaria Mante.

FINANCIAMIENTO

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto **TecNM 6691.18-P Producción y caracterización de pigmentos por *Beauveria bassiana* y evaluación de su efecto contra hongos fitopatógenos.**

Resumen

En este trabajo se presenta la construcción de un reactor de biopelícula, elaborado con recursos de bajo costo y accesibles, teniendo como premisa el cumplimiento de los requisitos indispensables para el establecimiento de procesos fermentativos microbianos a escala laboratorio. El biorreactor construido garantizó la esterilidad del sistema durante 168 horas de funcionamiento continuo y bajo condiciones manipulación, como la recirculación de medio de cultivo por medio de una bomba peristáltica. Se determinó el coeficiente de transferencia de oxígeno (K_La), tanto en la fase líquida como en la fase gaseosa mediante el uso de dos técnicas, como lo es, la técnica de oxidación de sulfito de sodio, donde se evaluaron tres flujos de aireación distintos, obteniendo valores de K_La de 0.9867, 1.1638 y 2.0964 min^{-1} , para la fase líquida, en la fase gaseosa se obtuvieron valores de 0.5088, 0.5810 y 3.6661 min^{-1} ; bajo los flujos de aire 1.5, 2.0 y 2.5 L/min, respectivamente, de acuerdo a la prueba de Tukey el flujo de aire que corresponde a 2.5 L/min obtuvo una diferencia significativa en transferencia de oxígeno en comparación a los otros dos flujos. El proceso de fermentación se llevó a cabo en un volumen de 600 mL de cultivo, compuesto por: Sacarosa 22.5 (g/L), extracto de levadura (6 g/L), KH_2PO_4 0.48 (g/L), MgSO_4 0.72 (g/L), NH_4NO_3 0.06 (g/L), CaCl_2 (0.24 g/L) y un pH 6, con el flujo de aire de 2.5 L/min que proporciona el oxígeno y la agitación al medio de cultivo, a una temperatura de 30 ± 2 °C. El crecimiento de *Beauveria bassiana* se estimó de manera indirecta por la producción de CO_2 , la producción máxima de CO_2 , se dio en la fase exponencial del crecimiento a las 62 horas de fermentación con un valor de 135 mg de CO_2 /L. En la producción de pigmentos a las 168 horas *Beauveria bassiana* produjo una cantidad de 183 mg de CO_2 /L. En cuestión a la producción de esporas aéreas en el soporte del reactor se obtuvieron 1.16×10^9 , 1.41×10^9 y 1.16×10^9 esporas/g de soporte utilizado. El biorreactor mostró una buena capacidad para el crecimiento de *Beauveria bassiana*.

Los resultados obtenidos avalan la aptitud del biorreactor para su uso en el estudio de fermentaciones a escala de laboratorio.