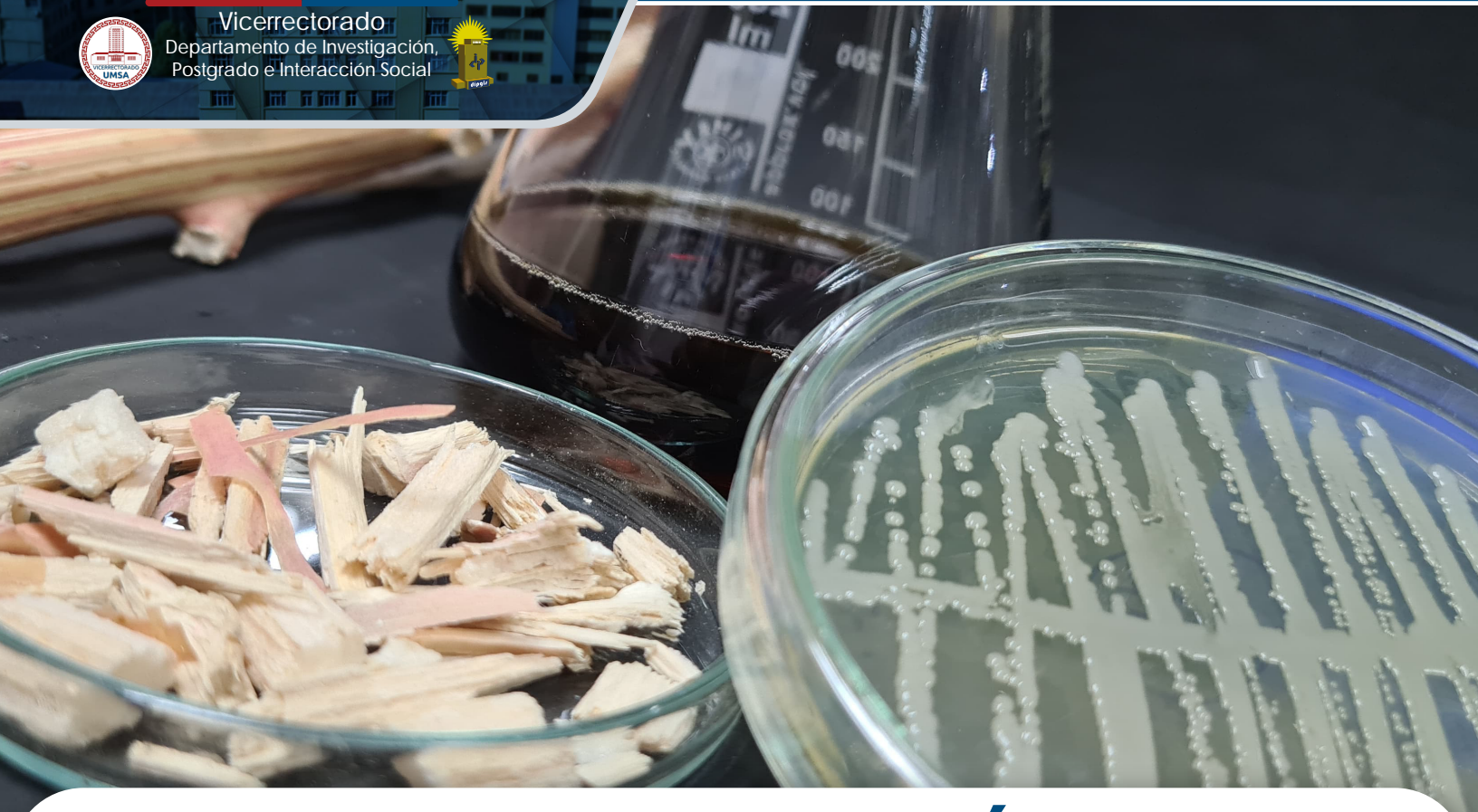




Universidad
Mayor de San Andrés



Vicerrectorado
Departamento de Investigación,
Postgrado e Interacción Social



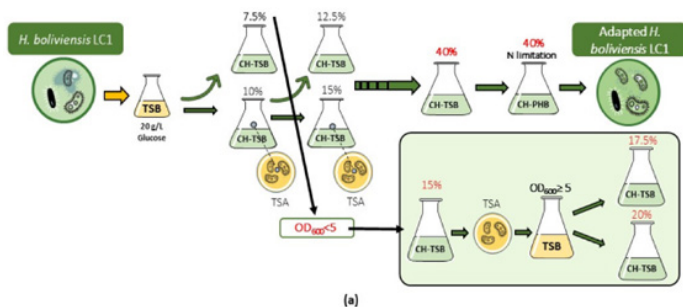
PRODUCEN BIOPLÁSTICO A PARTIR DE RESIDUOS DE QUINUA

Investigadores del Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos (IIDEPROQ) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés reportan un avance prometedor en el campo de la biotecnología con la producción de bioplásticos como el poli(3-hidroxiбутирато) (PHB), un polímero biodegradable, a partir de hidrolizados de los tallos residuales de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), es decir a partir de fuentes biológicas renovables.

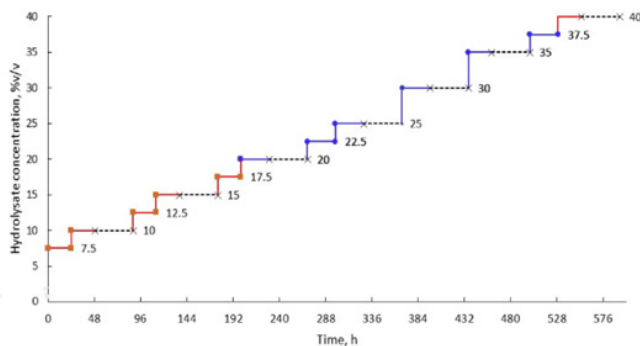
Esta innovadora investigación aborda la creciente preocupación por la acumulación de plásticos derivados de combustibles fósiles, cuya producción

global supera los 390 millones de toneladas anuales, por tanto, la producción global de plásticos de origen biológico es urgente

En la investigación "Producción y caracterización de poli(3-hidroxiбутирато) de *Halomonas boliviensis* LC1 cultivada en hidrolizados de tallos de quinua" participan Cristian Carrasco Villanueva, Diego Miranda, doctorante del subprograma "Biorrefinería y Biotecnología Agroindustrial" del Programa UMSA/Asdi en el Departamento de Química de la Universidad Umeå de Suecia, ambos del IIDEPROQ de la UMSA y científicos de Suecia y Noruega. El equipo de investigación internacional



(a)



(b)

Adaptación de *H. boliviensis* LC1 a hidrolizados celulósicos de tallos de quinua. (a) Resumen de las operaciones de adaptación. (b) Concentración de hidrolizado (% v/v) durante el proceso de adaptación. Las líneas continuas muestran el cultivo en medio CH-TSB. Los segmentos rojos indican periodos de cultivo de 24 h. Los segmentos azules indican periodos de cultivo superiores a 24 h. Las líneas punteadas representan periodos de crecimiento en medio sólido y desarrollo precultivo antes de un aumento posterior en la concentración de hidrolizado.

reporta por primera vez la producción de PHB mediante el cultivo de *H. boliviensis* en hidrolizados celulósicos de tallos de quinua. Se realizó una caracterización - proceso de describir y definir las características de un objeto de estudio - exhaustiva del PHB producido a partir de hidrolizados y medios sintéticos mediante técnicas analíticas avanzadas, como espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN) de ^1H , espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), cromatografía de exclusión por tamaño de alta resolución (HPSEC), difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB) y análisis termogravimétrico (AGT).

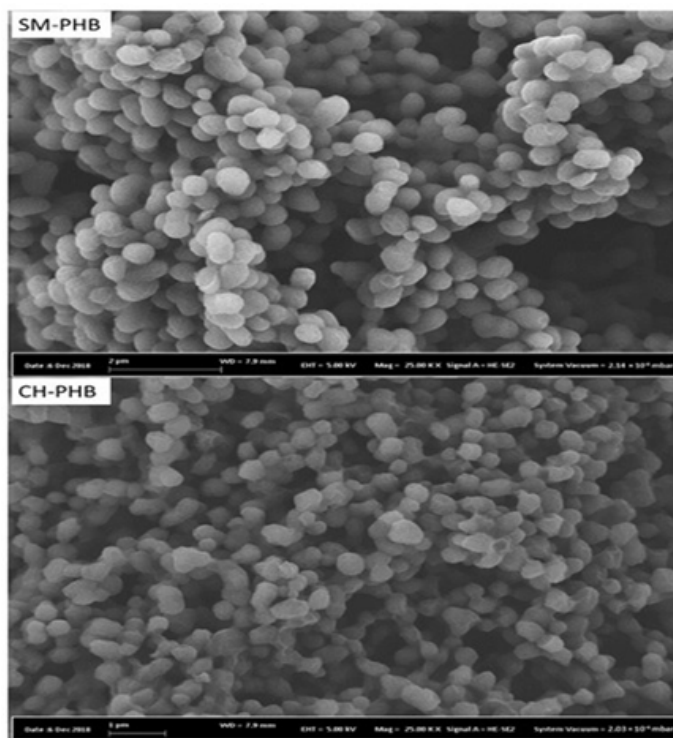
El poli(3-hidroxibutirato) (PHB) es un biopolímero que puede producirse mediante cultivo microbiano, pero se requieren microorganismos eficientes y sustratos de bajo costo.

El PHB producido a partir de los residuos de quinua fue caracterizado exhaustivamente

utilizando técnicas analíticas avanzadas, comparándose con PHB producido en medios sintéticos a base de glucosa.

Los análisis revelaron que, si bien ambos PHBs mostraron características comparables en espectros FTIR y NMR, indicando la presencia del polímero deseado, se observaron diferencias en el peso molecular, la estabilidad térmica, el tamaño de las partículas y la cristalinidad. Específicamente, el PHB producido en el hidrolizado de quinua presentó un peso molecular menor y una estabilidad térmica ligeramente inferior en comparación con el PHB sintético.

Este logro científico destaca el potencial de utilizar residuos agrícolas abundantes en la región andina, como los tallos de quinua, para la producción de bioplásticos de valor añadido. Esta estrategia no solo contribuye a la reducción de la dependencia de los plásticos convencionales y su impacto ambiental negativo, sino que también abre nuevas oportunidades económicas para las comunidades productoras de quinua a través de la valorización de sus residuos.



Imágenes de Microscopía electrónica de barrido (SEM) del PHB producido mediante el cultivo de *H. boliviensis* LC1 adaptado en un medio sintético a base de glucosa (SM-PHB) y en un hidrolizado celulósico de tallos de quinua (CH-PHB). Aumento: 25.000x.



Diego Miranda, doctorante del subprograma "Biorrefinería y Biotecnología Agroindustrial" del Programa UMSA/Asdi

Los investigadores de la UMSA explican que, a pesar de las diferencias encontradas en las propiedades del PHB, el material producido a partir de los residuos de quinua se espera que sea adecuado para diversas aplicaciones de biomateriales, lo cual será objeto de futuras investigaciones.

Este estudio representa un avance significativo en la búsqueda de alternativas sostenibles a los plásticos convencionales y evidencia la contribución de la ciencia boliviana en la solución de desafíos ambientales globales.

La bacteria moderadamente halófila *H. boliviensis* LC1 se adaptó a un hidrolizado celulósico de tallos de quinua, y se demostró su capacidad para producir PHB en hidrolizados celulósicos. El cultivo de la cepa adaptada reveló una dinámica diferente en un medio sintético a base de glucosa y en hidrolizados celulósicos, pero el PHB producido presentó propiedades bastante similares.

La caracterización mediante técnicas avanzadas reveló que las muestras de PHB producidas a partir de medios sintéticos a base de glucosa e hidrolizado celulósico presentaron similitudes en los espectros de FTIR y RMN, así como en otras características generales. Se observaron diferencias en peso molecular, estabilidad térmica, tamaño de partícula y cristalinidad mediante HPSEC, SEM, XRD y TGA. Si bien estas diferencias podrían limitar su aplicabilidad en cierta medida, se espera que el PHB producido sea adecuado para diferentes usos como biomaterial, lo cual se abordará en una investigación posterior. Los resultados de este estudio demuestran la viabilidad de utilizar tallos de quinua para producir PHB con cepas adaptadas de *H. boliviensis*.



Auxiliares de investigación del Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos (IDEPROQ)



AUTORIDADES UMSA

María Eugenia García Moreno
Rectora

Tito Valerio Estévez Martini
Vicerrector

Mauro Costantino
Jefe Departamento de Investigación,
Postgrado e Interacción Social

Ignacio Chirico Moreno
Coordinador General Programa UMSA/Asdi

PRODUCCIÓN

Cristina Mejía Alarcón
Asesora comunicación científica y gestión de calidad
Programa UMSA/Asdi

Carlos Rodríguez Laredo
Responsable de comunicación
DIPGIS - UMSA

Dorian Rene Chura Azucena
Asistente de comunicación y apoyo técnico operativo
Programa UMSA/Asdi

Ángel Alcides Tambo Apaza
Diseño y edición multimedia
Programa UMSA/Asdi