

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNO PII-17-03
"Obtención de hidrogeles de nanocelulosa a partir de residuos agroindustriales"

En la ciudad de Quito D.M., a los veinticuatro días del mes de agosto del año dos mil veintidós, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Interno **PII-17-03 "Obtención de hidrogeles de nanocelulosa a partir de residuos agroindustriales"**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **M.Sc. Omar Fernando Bonilla Hidalgo** en calidad de **Director del Proyecto de Investigación Interno PII-17-03**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 4 de julio de 2017, al amparo de lo dispuesto por el Consejo de Investigación y Proyección Social - CIPS, mediante Resolución R079/17, se aprueba el cronograma para la convocatoria de proyectos de investigación 2017. El 1 de agosto de 2017, mediante Resolución R092/17, se aprueba la reforma al cronograma.
- b) El 12 de diciembre de 2017, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución R167/17, se aprobó el "*Informe Final 1- Convocatoria 2017*", donde se mostraron los resultados y los proyectos aprobados de la Convocatoria 2017. Entre los proyectos aprobados se encuentra el Proyecto de Investigación Interno denominado "*Obtención de hidrogeles de nanocelulosa a partir de residuos agroindustriales*", presentado por el M.Sc. Omar Bonilla.
- c) Mediante Memorando EPN-VIPS-2018-0046-M del 8 de enero del 2018, el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social, notifica al Jefe Departamento de Ingeniería Química (DIQ), la aprobación del proyecto "*Obtención de hidrogeles de nanocelulosa a partir de residuos agroindustriales*", presentado por el M.Sc. Omar Bonilla.
- d) Mediante Memorando EPN-VIPS-2018-0555-M del 13 de marzo del 2018, el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social, notifica a los directores de los Proyectos de Investigación Internos de la Convocatoria 2017, el código del proyecto con fecha de inicio 9 de abril del 2018.
- e) Mediante Memorando EPN-CIYPS-2019-0075-M del 28 de marzo de 2019, el Consejo de Investigación y Proyección Social, notifica al M.Sc. Omar Bonilla la Resolución RCIPS-053-2019 del 26 de marzo de 2019, donde se aprueba la prórroga ordinaria del Proyecto de Investigación Interno PII-17-03, hasta el 8 de octubre de 2019.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	PII-17-03
Nombre del Proyecto	Obtención de hidrogeles de nanocelulosa a partir de residuos agroindustriales
Director del Proyecto	OMAR FERNANDO BONILLA HIDALGO
Codirector del Proyecto	- LUIS ALBERTO SINCHE BARAHONA (del 9 de abril de 2018 al 15 de octubre de 2018) - MARIA CRISTINA RIOFRIO ALMEIDA (del 15 de octubre de 2018 al 8 de octubre de 2019)
Departamento	Ingeniería Química (DIQ)
Línea de Investigación	Desarrollo y aplicaciones de nuevos materiales orgánicos e inorgánicos
Objetivo	Obtener y caracterizar hidrogeles de celulosa a partir de residuos agrícolas

Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio: 9 de abril del 2018 • Fin planificado: 8 de abril de 2019 • Prórroga ordinaria: hasta el 8 de octubre de 2019 • Duración total: 18 meses
Entrega del Informe Final	24 de junio de 2022
Presupuesto asignado	\$ 1.528,80 USD
Presupuesto ejecutado	\$ 1.383,72 USD

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorandos EPN-PII-17-03-2022-0001-M y EPN-PII-17-03-2022-0002-M del 24 de junio de 2022, el M.Sc. Omar Bonilla, Director del Proyecto PII-17-03, presenta el Informe Final del Proyecto de Investigación Interno que dirige, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, que se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- Se obtuvo satisfactoriamente celulosa a partir de puntas de abacá mediante el método a la sosa, sin necesidad de blanqueo.
- Se determinaron las mejores condiciones de blanqueo (3% NaOH y 60°C) para obtener celulosa blanqueada a partir de pulpa de bagazo de caña de azúcar obtenido mediante el proceso Organosolv.
- Se caracterizó la celulosa obtenida a partir de puntas de abacá y de bagazo de caña de azúcar mediante FTIR, DRX, TGA y microscopía óptica.
- A partir de los espectros FTIR se determinó que el tipo de celulosa presente tanto para las puntas de abacá como el bagazo de caña de azúcar es de tipo 1 β y que los picos característicos de los grupos funcionales asociados a la presencia de lignina desaparecieron.
- Los espectros DRX, permiten verificar el tipo de celulosa 1 β tanto para la celulosa proveniente de puntas de abacá como para aquella obtenida del bagazo de caña de azúcar. Además, el porcentaje de cristalinidad de celulosa de bagazo de caña de azúcar (70,91%) resultó ser mayor al de celulosa obtenido de las puntas de abacá (63,33%).
- El análisis termogravimétrico (TGA) permitió observar el comportamiento similar entre las celulosas provenientes de puntas de abacá y de bagazo de caña de azúcar.
- Las pruebas realizadas para la obtención de celulosa a partir del raquis de palma africana, no dieron resultados esperados en el método a la sosa hasta una concentración de 15% spf; se realizaron pruebas empleando otro método que consiste en usar etanol al 70% durante 6 horas a 70°C, luego un blanqueo a 120°C con NaOH y H₂O₂ al 10%, después en reflujo con ácido fórmico y H₂O₂ al 10% y finalmente un lavado con ácido fórmico; la celulosa obtenida no era pura. Por lo tanto, los procesos subsecuentes no permitieron conseguir los resultados esperados.
- Se obtuvo nanocelulosa por el método de hidrólisis ácida tanto para el abacá como para el bagazo de caña de azúcar.

- La caracterización mediante análisis FTIR de la nanocelulosa confirmó la adición de los grupos sulfatos en el espectro obtenido tanto para la nanocelulosa proveniente de puntas de abacá como del bagazo de caña de azúcar.
- El análisis por DRX, permitió determinar la cristalinidad de la nanoceulosa proveniente de las puntas de abacá del 82,26% y de la nanocelulosa proveniente del bagazo de caña del 73,80%. Mostrando una alta e importante cristalinidad de la nanocelulosa de las puntas del abacá.
- El análisis TGA, evidenció una reducción de la termoestabilidad de la nanocelulosa obtenida tanto de las puntas abacá como del bagazo de caña de azúcar, lo cual se atribuye a la adición de grupos sulfato a sus superficies.
- El rendimiento de nanocelulosa obtenido a partir de la pulpa de celulosa blanqueada de bagazo de caña de azúcar es del 5,83 %, valor inferior al obtenido a partir de la pulpa de celulosa de puntas de abacá que fue del 7,94 %.
- El proceso de hidrólisis ácida para la obtención de nanocelulosa, es un proceso muy largo, y en el cual existen etapas en las cuales es evidente la pérdida de material, es la razón por la cual los rendimientos son muy bajos.
- Los ensayos, empleando HCl 1M, para la obtención de hidrogeles a partir de la nanocelulosa obtenida tanto de las puntas de abacá como del bagazo de caña de azúcar, no dieron resultados satisfactorios. El proceso empleado resultó ser válido para nanocelulosa obtenida mediante el método TEMPO e incompatible con el método empleado en este proyecto (hidrólisis ácida).

PRODUCTOS:

- Artículo aceptado para publicación: "*Obtención de Nanocelulosa a partir de Bagazo de Caña de Azúcar*"; Marcela Pruna, María Cristina Riofrío, Omar Bonilla H.; Revista de Química e Industria Textil (Indexado Scopus, Q4); ISSN: 23854804, 23854812; junio 2022.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Química: "*Obtención de nanocelulosa a partir del bagazo de caña de azúcar*"; Pruna Quishpe Evelyn Marcela; URL: <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=100042>; febrero 2022.
- Conferencia virtual de difusión a la comunidad politécnica: "*Obtención de nanocelulosa a partir de abacá y bagazo de caña de azúcar*"; expositora: María Cristina Riofrío; como parte de la clase Tecnología Textil en Ingeniería Química, Escuela Politécnica Nacional; junio 2022.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto de Investigación Interno PII-17-03 fue de \$ 1.528,80 USD (*mil quinientos veintiocho dólares americanos, con 80/100*), y se ejecutaron \$ 1.383,72 USD (*mil trescientos ochentatrés dólares americanos, con 72/100*), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Interno PII-17-03 "*Obtención de hidrogeles de nanocelulosa a partir de residuos agroindustriales*".

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los veinticuatro días del mes de agosto del año dos mil veintidós.

Dra. Alexandra Alvarado
**Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación**

sp/cr

M.Sc. Omar Bonilla
**Director del Proyecto
PII-17-03**