

PROYECTO INTERNO SIN FINANCIAMIENTO PII-DCN-2021-01
"Evaluación de los efectos de la radiación UV con fines de desinfección en documentos históricos ecuatorianos"

En la ciudad de Quito D.M., a los dos días del mes de agosto de dos mil veintitrés, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DCN-2021-01 "**Evaluación de los efectos de la radiación UV con fines de desinfección en documentos históricos ecuatorianos**", 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 la **M.Sc. Jady Paulina Pérez Guamanzara** en calidad de **Directora del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DCN-2021-01**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES

- a) Mediante Memorando EPN-DCN-2021-0221-M del 19 de abril de 2021, la M.Sc. Jady Pérez, presenta al Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, la propuesta del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento titulada "**Evaluación de los efectos de la radiación UV con fines de desinfección en documentos históricos ecuatorianos**".
- b) El proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento "**Evaluación de los efectos de la radiación UV con fines de desinfección en documentos históricos ecuatorianos**" presentado por la M.Sc. Jady Pérez, fue aprobado en sesión de Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación del 13 de julio de 2021, mediante Resolución RCIV-128-2021.
- c) Con Memorando EPN-DI-2021-0630-M del 19 de julio de 2021, la Dirección de Investigación, notifica a la Jefatura del Departamento de Ciencias Nucleares - DCN, que el proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento presentado por la M.Sc. Jady Pérez ha sido aprobado y que se le ha asignado el código PII-DCN-2021-01, con fecha de inicio el 26 de julio de 2021 y fecha de fin el 25 de julio de 2022.
- d) Mediante Memorando EPN-CIIV-2022-0156-M del 15 de julio de 2022, Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a la M.Sc. Jady Pérez, la Resolución RCIV-115-2022 del 12 de julio de 2022, mediante la cual se aprueba la solicitud de prórroga del Proyecto PII-DCN-2021-01, por lo que, la nueva fecha de finalización es el 25 de octubre de 2022.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Código de Proyecto	PII-DCN-2021-01
Nombre del Proyecto	Evaluación de los efectos de la radiación UV con fines de desinfección en documentos históricos ecuatorianos
Directora del Proyecto	JADY PAULINA PEREZ GUAMANZARA
Colaborador del Proyecto	ROQUE ANTONIO SANTOS TORRES
Unidad Ejecutora	Departamento de Ciencias Nucleares (DCN)
Línea de Investigación	Procesos de oxidación avanzada
Objetivo	Evaluar los efectos de la radiación UV en la desinfección de soportes simulados de documentos históricos ecuatorianos de los siglos XVI, XVII y XVIII
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Fecha de Inicio: 26 de julio de 2021• Fecha de fin planificada: 25 de julio de 2022• Fin prórroga técnica: hasta el 25 de octubre de 2022• Duración total: 15 meses
Entrega del Informe Final	25 de enero de 2023
Presupuesto aprobado	\$ 0,00 USD

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorandos EPN-DCN-2023-0037-M del 25 de enero de 2023, y, EPN-DCN-2023-0043-M del 30 de enero de 2023, la M.Sc. Jady Pérez, Directora del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DCN-2021-01, entrega el Informe Final del proyecto que dirige, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- Los microorganismos identificados, a partir de las muestras aisladas de libros del siglo XV al XVIII que presentaban un alto grado de biodeterioro, fueron: un género de bacteria (*Bacillus* sp.) y dos géneros de hongos (*Penicillium* sp. y *Rhizopus* sp.).
- La dosis que permitió la reducción de la carga microbiana del hongo *Penicillium* sp. en un 90 % fue de 0,72 kJ/m², que corresponde a un tiempo de exposición de 10 s, para los ensayos con suspensiones de esporas.
- A una dosis de radiación UV de 128,90 kJ/m², que corresponde a 30 min de las suspensiones de esporas expuestas, se obtuvo la inactivación total del crecimiento microbiano, sin embargo, podría causar efectos no deseados según el material a irradiar.
- En los ensayos de la porción de micelio, la máxima tasa de reducción que se dio fue del 31,22 %, lo que equivale al 68,78 % de supervivencia del *Penicillium* sp., con un tiempo de exposición a radiación UV de 1 h, a 2 cm de distancia desde la caja Petri a las lámparas, con una dosis de 241,51 kJ/m².
- Los resultados muestran que la aplicación de radiación UV como método de desinfección permite la inhibición microbiana, siempre y cuando las esporas se encuentren en la superficie de la estructura. La excesiva carga de esporas puede producir un efecto sombra y proteger al cultivo de la radiación, de esta manera disminuye la sensibilidad de las esporas a los rayos UV.
- El análisis del cambio de color según el método de CIELAB, en tres fragmentos de papel irradiados a 30 s y 30 min, determinó que los tratamientos pueden ser aplicados sobre estos.
- Después de los tratamientos de envejecimiento e irradiación se identificaron cambios en las bandas R-CH₃, R-CH₂-R, C=O y COOH de los espectros FTIR de las tintas ferrogálicas; mientras que para la tinta de índigo son: el grupo indol, C-C anillo + CH y C=C + N-H.
- Los espectros de las tintas CE-1 e IN-1 coinciden con los espectros de tintas de documentos históricos originales del Libro Serie de Cedularios y del libro primero de Cabildos de la Real Audiencia de Quito, respectivamente. Ante ello, las formulaciones de estas tintas serían una aproximación a recetas de tintas ecuatorianas.
- Se evidenció que los fragmentos de papel del libro *Jus Canonicum Universum – Tomo Sexto* del año 1714 no sufrieron cambios después de los tratamientos de envejecimiento acelerado e irradiación, a dosis de 20,1 o 241,5 kJ/m², con base en el análisis FTIR.
- La radiación UV no tuvo efectos significativos sobre las tintas CE-1 e IN-1 en fragmentos de papel. Los menores cambios se dieron a dosis de 20,1 kJ/m² con exposición de 5 minutos y a 241,5 kJ/m², a una exposición de 60 minutos, respectivamente.
- Los protocolos que se derivan de esta investigación servirán para la reducción de la carga microbiana del hongo *Penicillium* sp., y para la identificación de las tintas ferrogálicas de documentos históricos mediante análisis de imagen multispectral.

PRODUCTOS:

- **Artículo enviado para revisión:** *"Efecto de la Radiación UV en Réplicas de Tintas de Escritura de los Siglos XV al XVIII Sometidas a Envejecimiento Artificial"*; Navarrete Andrea, Vásquez Mora Carlos, Romero Bastidas Martha, Santos Torres Roque, Pérez Jady; Revista Politécnica (Indexado en SCOPUS, Q4), ISSN: 13900129, 24778990; enero 2023.
- **Trabajo de titulación en Ingeniera Química:** *"Efecto de la radiación UV en réplicas de tintas de escritura de los siglos XV al XVIII sometidas a envejecimiento artificial"*; Navarrete Bazurto Andrea María; febrero 2023.
- **Trabajo de titulación en Ingeniera Química:** *Efecto de la radiación UV en el crecimiento in vitro de un cultivo microbiano presente en libros de los siglos XV al XVIII"*; Loja Muzha Nathaly Yecenia; octubre 2022.

Adicionalmente, la M.Sc. Jady Pérez presenta como productos del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DCN-2021-01:

- **Presentación a la comunidad politécnica:** *"Efecto de la radiación UV en réplicas de tintas de escritura de los siglos XV al XVII sometidas a envejecimiento artificial"*; Andrea María Navarrete Bazurto (estudiante); presentación virtual de trabajo de titulación, septiembre 2022.
- **Presentación a la comunidad politécnica:** *"Efecto de la radiación UV en el crecimiento in vitro de un cultivo microbiano presente en libros de los siglos XV al XVIII"*; Nathaly Yecenia Loja Muzha (estudiante); conferencia para estudiantes de la materia Aplicaciones Nucleares, agosto 2022.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DCN-2021-01 no contó con asignación presupuestaria.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DCN-2021-01 *"Evaluación de los efectos de la radiación UV con fines de desinfección en documentos históricos ecuatorianos"*.

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 dos días del mes de agosto de dos mil veintitrés.

Dra. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación

sp/cc

M.Sc. Jady Pérez
Directora del Proyecto
PII-DCN-2021-01