



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología

Carrera de Biología

**IDENTIFICACIÓN DE HONGOS POTENCIALMENTE
DEGRADADORES DE PLÁSTICO EN EL RELLENO
SANITARIO PICHACAY**

Autor:

Daniel Enrique González Cabrera

Director:

Dr. Rodrigo Sebastián Caroca Cáceres

Cuenca – Ecuador

2025

DEDICATORIA

Dedico este trabajo final de titulación a todos los biólogos venideros cuyo rol en una sociedad donde la competencia y producción y consumismo nos tiene perdidos, donde la IA nos hace dudar de las noticias, donde la tecnocracia me hace dudar de mi pasión. Se lo dedico a Ecuador donde se rompen cifras de homicidio, donde hasta los militares matan niños, donde se va la luz por meses y los profesores y científicos cobran poco. Se lo dedico a Latinoamérica y a las muertes de tantos defensores y divulgadores científicos, cifras que se acumulan cada año.

A todos los que estudiamos esta carrera con intenciones de ayudar y aportar a un mejor futuro ignorando las burlas hacia nuestra profesión y las escasas oportunidades laborales a las que mis compañeros se enfrentan día a día.

A todos esos niños cuya curiosidad y sed de preguntas los ha llevado a investigar, experimentar y soñar con miles de aplicaciones biológicas ante problemáticas que solo quedan en la cabeza de los soñadores. Por el cuidado y el respeto ante lo vivo, pero igual a la materia, la energía y las vibraciones que nos acompañan día a día. A todos los que colaboran en ambientes complicados para hacer ciencia, a los que se crían en ambientes violentos y tóxicos que no permiten desenvolverse como se debe, pero no se conforman con respuestas vacías.

Se lo dedico a mi abuelo Enrique González, con una infinita pena de no poder haber hablado de tantos temas de ciencia, historia y política. Me habría encantado aprender de una persona tan inteligente en tantos ámbitos. A mi abuela Charito Cabrera que fue el máximo apoyo y pilar de mi familia hasta su partida en pandemia, un corazón de oro. Y a mi padre de crianza José Antonio Caballero que murió cuando yo tenía 6 años y siempre lo tendré en mi mente y corazón.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi director Dr. Rodrigo Caroca por compartir su tiempo y conocimientos conmigo, asimismo, a mi tribunal el Dr. David Siddons por su ayuda y buen humor, también a todos los encargados del laboratorio: Diego Montero por su amabilidad. Agradezco a Nicole que siempre estuvo atenta y se mostró amable conmigo en todo momento y con especial agradecimiento a Pedro Guerra, el cual me ayudó a prevenir varios errores en el proceso y me enseñó bastante con respecto a la metodología y a la dinámica del laboratorio. A mis amigos del curso y del laboratorio William Játiva y Gabi Pulgarín y los de alimentos que hicieron pasar más rápido mis tardes en el laboratorio. Agradezco por su amistad a Jorge Daza, Estefanía Vidal, Francisco Idrovo, Julio Suarez, Diego Gómez, Francesco Bresciani, Ever Guamán, Dayanna Aedo, a los de Pizzanadas y, si pudiera, a todos mis amigos que ya no están en la U y conozco desde el colegio porque también son un pilar (Sánchez, Castas, Feliboy, Tony, Esteban, Jerry), a todos los biólogos mayores o menores que me enseñaron algo en alguna salida. Todos son una isla de mi mente como si fuera “intensamente”. Agradezco a mis profesores: Danilo por su paciencia e inigualable experiencia, Omar con su gran labor como docente y orador, Edwin que me hizo sentir apoyado en mi trabajo de micro plásticos, Joaquín por su particularidad como docente y como compañero de viaje, Antonio por sus clases dinámicas y labor a la sociedad y al planeta, a Boris por sus salidas con conversaciones interesantes y sobre todo por la paciencia con las redes de neblina, Mayra por su trato igualitario y divertido con todos (el partido del Ecuador en “el salinerito” será un gran recuerdo), Webster por su buen humor y forma de recitar sus clases en zoología, Gustavo por su experiencia y personalidad. Por último, agradezco a mi linda madrecita y a mi hermano, los cuales me han aguantado y han sabido llevarme en mis peores días y en los mejores, por ellos sigo cumpliendo mis sueños y lucho cada día. A mi familia de Ecuador; Tía Pachi, Freddy y a mis primas Gabi, Emi y Belén por siempre mandarme fotos y noticias de biología. A mi familia de España, amistades y parientes que no veo a menudo, pero que igual están en mi corazón (A los del San Agustín, los de Viana, y a mis Abuelos José y Sole y tíos Roberto, Edu y Cris). Pronto nos veremos, gracias a todos.

RESUMEN

La contaminación por plásticos representa uno de los desafíos ambientales más urgentes del siglo XXI. Ante esta problemática, el presente estudio tuvo como objetivo recolectar, aislar e identificar hongos asociados a residuos plásticos del relleno sanitario de Pichacay (Cuenca, Ecuador), con potencial capacidad de biodegradación. Se recolectaron muestras plásticas parcialmente degradadas, de las cuales se obtuvieron 16 aislados fúngicos. La identificación molecular se realizó mediante amplificación de la región D1/D2 del gen LSU utilizando los primers NL1/NL4, debido a la baja resolución obtenida con los primers ITS1/ITS4. Trece aislados fueron identificadas a nivel de especie, y once de ellas presentaron respaldo bibliográfico como posibles degradadores de polímeros sintéticos. Las especies más destacadas por su potencial degradador fueron *Bjerkandera adusta*, *Geotrichum candidum*, *Yarrowia lipolytica*, *Penicillium simplicissimum* y *Actinomucor elegans*, debido a su capacidad de producir enzimas ligninolíticas e hidrolíticas implicadas en la descomposición de plásticos como LDPE, HDPE, PET y PBAT. Este estudio demuestra la presencia de una diversidad fúngica con potencial biotecnológico en un ambiente contaminado local, aportando conocimientos clave para el desarrollo de estrategias de biorremediación. Además, valida el uso de los primers NL1/NL4 como una herramienta eficaz para la identificación taxonómica de hongos filamentosos ambientales.

Palabras clave: biodegradación, hongos, identificación molecular, NL1/NL4, residuos plásticos.

ABSTRACT

Plastic pollution is one of the most pressing environmental challenges of the 21st century. In this context, the present study aimed to isolate and identify fungi associated with plastic waste from the Pichacay landfill (Cuenca, Ecuador), with potential for synthetic polymer biodegradation. Samples of partially degraded plastics were collected, from which 16 fungal isolates were obtained. Molecular identification was carried out by amplifying the D1/D2 region of the LSU gene using NL1/NL4 primers, due to the low taxonomic resolution achieved with ITS1/ITS4 primers. Thirteen isolates were identified at the species level, and eleven of them have bibliographic support as potential degraders of synthetic polymers. The most promising species in terms of degradation potential were *Bjerkandera adusta*, *Geotrichum candidum*, *Yarrowia lipolytica*, *Penicillium simplicissimum*, and *Actinomucor elegans*, due to their ability to produce ligninolytic and hydrolytic enzymes involved in the breakdown of plastics such as LDPE, HDPE, PET, and PBAT. This study demonstrates the presence of a diverse fungal community with biotechnological potential in a local contaminated environment and provides valuable insights for the development of bioremediation strategies. Additionally, the effectiveness of NL1/NL4 primers as a tool for the taxonomic identification of environmental filamentous fungi is validated.

Keywords: biodegradation, fungi, molecular identification, NL1/NL4, plastic waste.