



**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD XILANOLÍTICA Y CELULOLÍTICA  
EN RESIDUOS AGRÍCOLAS MEDIANTE EL USO DE HONGOS  
NATIVOS AISLADOS DE SUELOS AGRÍCOLAS DE CASMA  
(ANCASH – PERÚ)”**

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERA AMBIENTAL**

Presentado por:

Jasmin Yairsa Vargas Solis (0000-0002-7147-5009)

Asesor:

Marcos Alejandro Sulca Lopez (0000-0001-9056-0068)

Co-asesor:

Óscar Reátegui Arévalo (0000-0001-9773-2176)

Lima – Perú

2023

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 28 de junio del 2023.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Catherine Mariela Coronado León
Miembro: Mg. Wendy Elizabeth Pérez Porras
Miembro: Mg. Marisol Nuñez Martinez

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

**“EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD XILANOLÍTICA Y CELULOLÍTICA EN RESIDUOS AGRÍCOLAS MEDIANTE EL USO DE HONGOS NATIVOS AISLADOS DE SUELOS AGRÍCOLAS DE CASMA (ANCASH - PERÚ)”**

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Jasmin Yairsa Vargas Solis**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Dr. Marcos Sulca López y Co-asesorado por: Mg. Óscar Reátegui Arévalo

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de la tesista de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista: Jasmin Yairsa Vargas Solis		Nota (en letras): 14 (CATORCE)	
Aprobado ( X )	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



**Mg. Catherine Mariela Coronado León**  
Presidente



**Mg. Wendy Elizabeth Pérez Porras**  
Miembro 1



MARISOL NUÑEZ MARTINEZ  
DNI N°42806006

**Mg. Marisol Nuñez Martinez**  
Miembro 2



**Dr. Marcos Sulca López**  
Asesor

**ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR**

**DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN<sup>1</sup>**

Lima, 02 de agosto del 2023

Señor,  
Carlos Zavalaga Reyes

**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación  
Universidad Científica del Sur  
Presente. –**

De nuestra consideración,

Yo: Jasmin Yairsa Vargas Solis, egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con mi asesor de tesis el Dr. Marcos Alejandro Sulca López, declaramos que este informe final de tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD XILANOLÍTICA Y CELULOLÍTICA EN RESIDUOS AGRÍCOLAS MEDIANTE EL USO DE HONGOS NATIVOS AISLADOS DE SUELOS AGRÍCOLAS DE CASMA (ANCASH – PERÚ)", sustentado para obtener el título de Ingeniera Ambiental es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de nuestra investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos <sup>2</sup>, que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



**Firma tesista  
DNI: 76067090**



**Firma del asesor de tesis  
DNI: 41283664**

<sup>1</sup> En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD

<sup>2</sup> Los documentos están en: <https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/>

## INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

**Título del documento evaluado.** Evaluación de la actividad xilanólica y celulolítica en residuos agrícolas mediante el uso de hongos nativos aislados de suelos agrícolas de Casma (Ancash - Perú)

**Autores.** Jasmin Yairsa Vargas Solis.

**Mecanismo de revisión de originalidad.** Evaluación con Turnitin (ID 2284758050).

**Resultado de la evaluación.** 5%

**Revisado por.** Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

**Comentarios sobre la revisión.** Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.

### v.2.0. Evaluación de la actividad

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1

[www.revistas.unitru.edu.pe](http://www.revistas.unitru.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

2

[es.scribd.com](http://es.scribd.com)

Fuente de Internet

1%

3

[prezi.com](http://prezi.com)

Fuente de Internet

1%

4

[repositorio.lamolina.edu.pe](http://repositorio.lamolina.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

5

[bdigital.unal.edu.co](http://bdigital.unal.edu.co)

Fuente de Internet

1%

6

B. I. Vázquez, C. A. Fente, C. M. Franco, A. Cepeda. " spp. EN QUESERÍAS DE LA ZONA DE ARZÚA (GALICIA, ESPAÑA) AND spp. IN CHEESEMAKING FARM UNITS FROM ARZÚA (GALICIA, SPAIN) Y spp. NAS QUEIXEIRÍAS DA ZONA DE ARZÚA (GALICIA. ESPAÑA)". Ciencia

<1%

## Evaluation of xylanolytic and cellulolytic activity in agricultural waste through the use of native fungi isolated from agricultural soils in Casma (Ancash – Perú)

Jasmin Vargas Solis<sup>1</sup>; Marcos Sulca López<sup>2</sup>; Óscar Reátegui Arévalo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

<sup>3</sup> Grupo de investigación, Caracterización, Transformación y Sustentabilidad de los Recursos Naturales del Perú (CTS Group), Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

\*Corresponding author: oreategui@cientifica.edu.pe

### Abstract

In the world, agricultural waste are part of an abundant and renewable alternative with high biotechnological potential, due they are mostly composed of cellulose, hemicellulose and lignin. The objective of this research was to evaluate the potential degradation of agricultural waste by fungi belonging to the genera *Penicillium* and *Aspergillus* isolated and selected from agricultural soil samples. For this, the percentage of degradation, the enzymatic activity of xylanase and endoglucanase were determined; and the release of reducing sugars by saccharification of agricultural waste (cassava, tomato, asparagus) using crude enzyme extracts. It was found that both fungi have the capacity to degrade agricultural waste evaluated based on the amount of reducing sugars released using birch wood xylan and CMC (commercial substrates) as substrate, both determined as 100% release. *Aspergillus* sp. VS1 showed higher biodegradation capacity of the three residues evaluated, with respect to xylan and carboxymethylcellulose. This same pattern was manifested in terms of enzymatic activity. Regarding the saccharification of agricultural waste, the tomato presented the maximum release of reducing sugars with the enzymatic extract of *Penicillium* sp. PVS2 (T120H-P) incubated at 96 h. In this sense, the organic waste derived from agricultural activities have a high potential for reuse for the production of various enzymes of great use for the production of biofuels, in the face of this new scenario of global warming and climate change.

**Keywords:** agricultural waste; biodegradation, *Aspergillus* sp.; *Penicillium* sp.; xylanase; endoglucanase.

### Resumen

En el mundo, los residuos orgánicos agrícolas forman parte de una abundante y renovable fuente de carbohidratos y están compuestos en su mayor parte por celulosa hemicelulosa, polisacáridos que son degradados por microorganismos. El objetivo de esta investigación consistió en evaluar la capacidad degradativa de residuos orgánicos agrícolas, mediante hongos pertenecientes a los géneros *Penicillium* y *Aspergillus* aislados y seleccionados a partir de muestras de suelo agrícola. Para ello, se determinó la capacidad de degradación, la actividad enzimática de la xilanasa y endoglucanasa; y la liberación de azúcares reductores mediante la sacarificación de los residuos orgánicos agrícolas (yuca, tomate y espárrago) usando extractos enzimáticos crudos. Se encontró que ambos hongos tienen capacidad para degradar los residuos agrícolas evaluados con base a la cantidad de azúcares reductores liberados utilizando como sustrato xilano de madera de abedul y CMC (sustratos comerciales), ambos determinados como 100% de liberación. *Aspergillus* sp. VS1 mostró mayor capacidad de biodegradación de los tres residuos evaluados, con

respecto al xilano y la carboximetilcelulosa. Este mismo patrón se manifestó en la actividad enzimática. En cuanto a la sacarificación de residuos agrícolas, el tomate presentó la máxima liberación de azúcares reductores con el extracto enzimático de *Penicillium* sp. PVS2 (T120H-P) incubado a las 96 h. En este sentido, los residuos orgánicos derivados de las actividades agrícolas tienen un alto potencial de reutilización para la producción de diversas enzimas de gran utilidad para la producción de biocombustibles, ante este nuevo escenario de calentamiento global y cambio climático.

**Palabras claves:** residuos agrícolas, biodegradación, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., xilanasa, endoglucanasa.

## 1. Introducción

Los residuos vegetales son la fuente renovable más grande que existe en el mundo. Del 46% de residuos orgánicos que se generan anualmente (Porrás y González, 2016) cerca del 85% son provenientes del sector agrícola, forestal y de las actividades agroindustriales (Cruz et al., 2009). Los principales microorganismos capaces de metabolizarla e hidrolizarla son las bacterias aerobias, anaerobias, mesófilas o termófilas y los hongos, debido a su capacidad de síntesis de enzimas lignocelulolíticas tales como las celulasas y xilanasas (Baray et al., 2019).

Las propiedades químicas de los residuos agrícolas y su composición de celulosa, hemicelulosa y lignina permiten que tengan un enorme valor biotecnológico (Andlar et al., 2018) para la producción de energía, enzimas y biocombustibles (Terrone et al., 2018). La hidrólisis de la celulosa se realiza mediante el proceso enzimático de celulasas en el que participan cuatro tipos de enzimas: la endo  $\beta$ -glucanasa, la exo  $\beta$ -glucanasa, la celobiohidrolasa y la  $\beta$ -glucosidasa (Gutiérrez et al., 2015). Mientras que, la hidrólisis del xilano se realiza mediante las enzimas:  $\beta$  1,4 endoxilanasas y  $\beta$ -xilosidasas (Chakdar et al., 2016).

Actualmente, existe gran interés por el aprovechamiento de los residuos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, forestales y agroindustriales para ser transformados mediante hidrólisis enzimática o química en azúcares fermentables o