

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 1 de 12

16

FECHA	miércoles, 27 de septiembre de 2023
--------------	-------------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad
 Facatativá

UNIDAD REGIONAL	Extensión Facatativá
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Agronómica

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Guerrero López	Wilson Eduardo	1030619686
Rojas Pardo	Yesica	1192723447

Director (Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Leguizamo Bermúdez	María Claudia
Gaviria Hernández	Viviana

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 2 de 12

TÍTULO DEL DOCUMENTO

Aislamiento e identificación de actinomicetos de diferentes fuentes de materia orgánica en descomposición.

SUBTÍTULO

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN

INDICADORES	NÚMERO
ISBN	
ISSN	0187-9073
ISMN	

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO

26/05/2023

NÚMERO DE PÁGINAS


24

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1. Actinobacterias	Actinobacteria
2. Ciclaje de nutrientes	Nutrient cycling
3. Materia orgánica	Organic matter
4. Procariotas	Procarote


FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)

- Alexander M (1980). Introducción a la microbiología del suelo. Traducción al español por J. J. Peña-Cabriales (491 pp.). AGT Editor, México.
- Alexander, Martin. (1977). Introducción a la microbiología del suelo. México, D.F. AGT Editor.
- Ballesteros Trujillo, M., Hernández Berriel, M. D. C., de la Rosa Gómez, I., Mañón Salas, M. D. C., & Carreño de León, M. D. C. (2018). Crecimiento


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 3 de 12

microbiano en pilas de compostaje de residuos orgánicos y biosólidos después de la aireación. *Centro azúcar*, 45(1), 1-10.


4. Bergey J., Hendriks D., Holt J. (2000). Bergey's manual of determinative bacteriology. Sneathy Stanley, J. T. (Eds.). Ed. The Williams and Wilkins Co. Philadelphia. 787 p.
5. Bergey, D. H., & Holt, J. G. (2000). Bergey's manual of determinative bacteriology (9th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
6. Bonilla, J. P., & Rivas, N. (2004). Aislamiento y caracterización de una cepa de actinomiceto celulolítico, termófilo moderado y acidófilo. *Revista Científica*, 14(5), 412-418.
7. Cardona, G. I., Peña-Venegas, C. P., & Ruiz-García, M. (2009). Comunidades de hongos actinomicetos en tres tipos de vegetación de la Amazonia colombiana: abundancia, morfotipos y el gen 16s ADNr. *Revista de biología tropical*, 57(4), 1119-1139.
8. Caro J. (2016). Capacidad antagonista de actinomicetos aislados de la rizósfera de la papa (*Solanum tuberosum* sp. andigena) para el control de hongos fitopatógenos de importancia agrícola. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Universidad del Perú. Decana de América. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología.
9. Chavan D., Mulaje S., Mohalkar R. (2013). A review on actinomycetes and their biotechnological application. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 4, pp. 1730-1742.
10. Cruz Castaño, N., Suarez, D. C., & Arias, H. A. (2017). aislamiento y caracterización de microorganismos xilanolíticos, celulolíticos, proteolíticos y amilolíticos, provenientes de dos tipos de compost. ambiente y sociedades agras.
11. Curvelo L., Rojas J. (2010). Revisión preliminar de medios de cultivo empleados en estudios de microorganismos de los phylums ascomycetes, deuteromycetes y oomycetes como agentes causantes de enfermedades en plantas. Universidad Pontificia Javeriana.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 4 de 12

12. Duque J., López R., (2019). Evaluación preliminar para aislamiento e identificación bioquímica de *Streptomyces* sp., a partir de un nicho ecológico del Campus Belmonte de la Universidad Libre, Seccional Pereira.
13. El-Tarabily KA, Nassar, A. & Sivasithamparam K., (2008). Promotion of growth of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in a calcareous soil by a phosphate-solubilizing, rhizosphere-competent isolate of *Micromonospora endolithica*. *Applied Soil Ecology*. United Arab Emirates. (3 9): 161 – 171.
14. El-Tarabily KA., Sivasithamparam K. (2006). Non-streptomycete actinomycetes as biocontrol agents of soil-borne fungal plant pathogens and as plant growth promoters. *Soil Biology and Biochemistry*. United Arab Emirates. (38):1505– 1520.
15. Escobar Escobar, N., Mora Delgado, J., & Romero Jola, N. J. (2012). Identificación de poblaciones microbianas en compost de residuos orgánicos de fincas cafeteras de Cundinamarca. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 16(1), 75-88.
16. Evangelista-Martínez, Z., & Moreno-Enríquez, A. (2007). Metabolitos secundarios de importancia farmacéutica producidos por actinomicetos. *Revista BioTecnología*, 11, 37-50.
17. Fernández-Molinero, C. R. (2005). Análisis de la diversidad de Actinomicetos asociados a raíces de *Lupinus angustifolius*. Salamanca. Tesina.
18. Frobisher, M. (1953). Fundamentals of microbiology. *Fundamentals of microbiology.*, (5th edition).
19. Ghanem N., Sabry S., El-sherif Z., Abu El-Ela G. (2000). Isolation and Enumeration of marine Actinomycetes from seawater and sediments in Alexandria. *Applied and Environmental Microbiology*. 46:105-111.
20. González Jiménez, Y. T. (2010). Los actinomicetos: Una visión como promotores de crecimiento vegetal.


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 5 de 12

21. Guevara, B. L. (2017). Aislamiento y caracterización morfológica de cepas nativas de actinomicetos y su actividad antagónica contra *Ralstonia solanacearum*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* sp.
22. Julca-Otiniano, Alberto, Meneses-Florián, Liliana, Blas-Sevillano, Raúl, Bello-Amez, Segundo. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. *Idesia* (Arica), 24(1), 49-61. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292006000100009>
23. Lara Mantilla, C., & Acosta Pineda, R. C. (2013). Bacterias celulolíticas aisladas del intestino de termitas (*Nasutitermes nigriceps*) con características probióticas y potencial en la degradación del pasto. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 15(1), 8-16.
24. Lechevalier, MP., (1981). Ecological associations involving actinomycetes. *Zentralblatt fur Bakteriologie, Mikrobiologie Hygiene I Abteilung Supplement* 11, 159–166.
25. Microbiology society (2016) Systematic and evolutionary microbiology. <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem/10.1099/ijsem.0.000760>.
26. Mueller G., Bills G., Foster M. (2004). Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press. Londres. 777 pg.
27. Pérez-Rojas, F., León-Quispe, J., & Galindo-Cabello, N. (2015). Actinomicetos aislados del compost y su actividad antagonista a fitopatógenos de la papa (*Solanum tuberosum* spp. andigena Hawkes). *Revista mexicana de fitopatología*, 33(2), 116-139
28. Prescott, L. M., (2002). - Microbiology. Editorial McGraw-Hill. Boston, USA. pp. 524-528.
29. Quiñones-Aguilar E. E., Evangelista-Martínez Z., Rincón-Enríquez G. 2016. Los actinomicetos y su aplicación biotecnológica. *Revista Elementos (Ciencia y Cultura)* 23 (101): 59-64. ISSN: 0187-9073
30. Ramírez, A., Blanco, M., & García, E. (2003). Biogeografía de *Nocardia*: Estudio de la población edáfica de *Nocardia* en diversas zonas climáticas

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 6 de 12

del estado Lara, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 23(2), 142-147.

31. Ramírez, P., & Cocha, J. M. (2003). Degradación enzimática de celulosa por actinomicetos termófilos: aislamiento, caracterización y determinación de la actividad celulolítica. *Revista peruana de biología*, 10(1), 67-77
32. Rao, A. V., Waseem, Z., & Agarwal, S. (1998). Lycopene content of tomatoes and tomato products and their contribution to dietary lycopene. *Food Research International*, 31(10), 737-741.
33. Rea, S., Bowman, J. P., Popovski, S., Pimm, C., & Wright, A. D. G. (2007). *Methanobrevibacter millerae* sp. nov. and *Methanobrevibacter olleyae* sp. nov., methanogens from the ovine and bovine rumen that can utilize formate for growth. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 57(3), 450-456.
34. Rivas-Nichorzon, M., González, M., Belloso, G., & Silva-Acuña, R. (2017). Poblaciones de hongos y actinomicetos presentes en el proceso de compostaje con base en bora (*Eichhornia crassipes*), residuos de café y de jardinería| Fungi and actinomycetes populations present in the composting process based on water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), coffee and garden waste. *SABER*, 29, 358-366.
35. Rodríguez, P. A., & Arenas, R. (2018). Hans Christian Gram y su tinción. *Dermatología cosmética, médica y quirúrgica*, 16(2), 166-167.
36. Salazar Loaiza, A. M., & Ordoñez Guerrero, C. A. (2013). Aislamiento e identificación de actinomicetos fijadores de nitrógeno en suelo del Jardín Botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira.
37. Sánchez, B., Ruiz, M., & Ríos, M. M. (2005). Materia orgánica y actividad biológica del suelo en relación con la altitud, en la cuenca del río Maracay, estado Aragua. *Agronomía tropical*, 55(4), 507-534.


	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 7 de 12

38. Stackebrandt, E., & Schumann, P.E.T.E.R. (2006). Introduction to the taxonomy of actinobacteria. *Prokaryotes*, 3, 297-321.
39. Thawai, C., Tanasupawat, S., Suwanborirux, K., Itoh, T. & Kudo, T. (2007). *Micronospora narathiwatensis* sp. nov., from Thai peat swamp forest soil. *J Gen Appl Microbiol* 53: 287-293.
40. Yáñez-Ocampo, G., Sánchez-González, M. E., Portilla-López, N. D. L., Marmolejo-Santillán, Y., Águila-Juárez, P. D., Lugo-de la Fuente, J., & Vaca-Paulín, R. (2020). Densidad poblacional de actinomicetos en suelos florícolas, enmendados con vermicomposta. *Terra Latinoamericana*, 38 (4), 745-753

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Español

Los actinomicetos son organismos microscópicos, de gran importancia en los procesos de descomposición de materia orgánica en los suelos (m.o.s.), contribuyendo en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, estos microorganismos hacen parte del suelo como los hongos y bacterias, sin embargo, ayudan en la mineralización del carbono y nitrógeno en primeros estados de descomposición de elementos orgánicos. El objetivo del presente trabajo fue aislar e identificar actinomicetos a partir de diferentes fuentes naturales en desintegración. Los muestreos se realizaron a partir de cinco (5) fuentes de materia orgánica en descomposición: pila de pasto (PST), hojarasca de la zona boscosa (BSQ), residuos de cosecha de frijol (FJ), pila de gallinaza (GZL) y compost de residuos vegetales (CMP). Las muestras fueron analizadas usando las técnicas de aislamiento indirecto y diluciones seriadas, para la identificación se realizó tinción de Gram, donde se aplicó una descripción morfocultural de las células bacterianas presentadas en las colonias. Las cinco muestras en descomposición presentaron

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 8 de 12

posible presencia de Actinomicetos mostrando favorables resultados en agar avena (AAV), comprobando la presencia de bacterias Gram positivas en las colonias seleccionadas de las muestras, con forma bacilar y formación de cadenas (pseudohifas).

Ingles


Actinomycetes are microscopic organisms, of great importance in the decomposition processes of organic matter in soils (m.o.s.), contributing to the availability of nutrients for plants, these microorganisms are part of the soil like fungi and bacteria, however, they help in the mineralization of carbon and nitrogen in the first stages of decomposition of organic elements. The aim of this work was to isolate and identify actinomycetes from different disintegrating natural sources. Sampling was carried out from five (5) sources of decomposing organic matter: grass pile (PST), leaf litter from the wooded area (BSQ), bean crop residues (FJ), chicken manure pile (GZL) and vegetable waste compost (CMP). The samples were analyzed using the techniques of indirect isolation and serial dilutions, Gram staining was performed for identification, where a morphocultural description of the bacterial cells present in the colonies was applied. The five decomposing samples presented the possible presence of Actinomycetes, showing favorable results on oat agar (AAV), verifying the presence of Gram-positive bacteria in the selected colonies of the samples, with a bacillary shape and formation of chains (pseudohyphae).

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 9 de 12


Autorizo (Autorizamos)		SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X		
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital.	X		
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X		
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X		

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 10 de 12

caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI ___ NO ___X_.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

 UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 11 de 12

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.




j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 12 de 12

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
Aislamiento e identificación de actinomicetos de diferentes fuentes de materia orgánica en descomposición. Extensión Facatativá	Texto

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
Guerrero López Wilson Eduardo	<i>Wilson Guerrero</i>
Rojas Pardo Yesica	<i>Yesica Rojas Pardo</i>

21.1-51-20.



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

Aislamiento e identificación de actinomicetos de diferentes fuentes de materia orgánica en descomposición.

Isolation and identification of actinomycetes from different sources of decayin organic matter.

Guerrero-López, Wilson-E^{1*}, Rojas-Pardo, Yesica^{1} Leguizamo B. María-C¹, Gaviria-Hernández, Viviana¹.**

Resumen

Los actinomicetos son organismos microscópicos, de gran importancia en los procesos de descomposición de materia orgánica en los suelos (m.o.s.), contribuyendo en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, estos microorganismos hacen parte del suelo como los hongos y bacterias, sin embargo, ayudan en la mineralización del carbono y nitrógeno en primeros estados de descomposición de elementos orgánicos. El objetivo del presente trabajo fue aislar e identificar actinomicetos a partir de diferentes fuentes naturales en desintegración. Los muestreos se realizaron a partir de cinco (5) fuentes de materia orgánica en descomposición: pila de pasto (PST), hojarasca de la zona boscosa (BSQ), residuos de cosecha de frijol (FJ), pila de gallinaza (GZL) y compost de residuos vegetales (CMP). Las muestras fueron analizadas usando las técnicas de aislamiento indirecto y diluciones seriadas, para la identificación se realizó tinción de Gram, donde se aplicó una descripción morfocultural de las células bacterianas presentadas en las colonias. Las cinco muestras en descomposición presentaron posible presencia de Actinomicetos mostrando favorables resultados en agar avena (AAV), comprobando la presencia de bacterias Gram positivas en las colonias seleccionadas de las muestras, con forma bacilar y formación de cadenas (pseudohifas).

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

Palabras Claves: Actinobacterias; ciclaje de nutrientes; materia orgánica; procariotas.

Abstract

Actinomycetes are microscopic organisms, of great importance in the decomposition processes of organic matter in soils (m.o.s.), contributing to the availability of nutrients for plants, these microorganisms are part of the soil like fungi and bacteria, however, they help in the mineralization of carbon and nitrogen in the first stages of decomposition of organic elements. The aim of this work was to isolate and identify actinomycetes from different disintegrating natural sources. Sampling was carried out from five (5) sources of decomposing organic matter: grass pile (PST), leaf litter from the wooded area (BSQ), bean crop residues (FJ), chicken manure pile (GZL) and vegetable waste compost (CMP). The samples were analyzed using the techniques of indirect isolation and serial dilutions, Gram staining was performed for identification, where a morphocultural description of the bacterial cells present in the colonies was applied. The five decomposing samples presented the possible presence of Actinomycetes, showing favorable results on oat agar (AAV), verifying the presence of Gram-positive bacteria in the selected colonies of the samples, with a bacillary shape and formation of chains (pseudohyphae).

Key words: Actinobacteria; nutrient cycling; organic matter; procarote.

INTRODUCCIÓN

Los actinomicetos se pueden encontrar en lugares donde la cantidad de humus, estiércol y hojarasca sean elevados (1), son un grupo de bacterias Gram positivas o también denominadas no ácido alcohol resistentes. Se pueden

diferenciar por crear filamentos parecidos a hifas llamados pseudohifas correspondientes a la unión de una cadena larga de bacilos (2).

Estas bacterias son aerobias, saprofitas y se encuentran mundialmente distribuidas en diversos

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

ecosistemas naturales, cumpliendo un papel fundamental en la degradación de materia orgánica (3).

Las actinobacterias pertenecen al Dominio: Bacteria, Phylum: Actinobacteria, Orden Actinomycetales, que incluye 10 subórdenes, de donde se conocen más de 30 familias y cerca de 160 géneros (5)(6). Los actinomicetos en su mayoría se encuentran en suelos con alto contenido de materia orgánica, pues la mayoría de las especies poseen funciones como descomponedores naturales en el sistema edáfico. Los géneros presentes, dependen de las propiedades del sustrato, como: textura, humedad, temperatura (promedio de 25 °C a 30 °C), pH (de 5 a 9) ya que a pH más ácidos, no son tolerables para estos organismos, igual que una humedad superior de 80% (4).

De forma general, los principales géneros encontrados en el suelo y que son de importancia para la agricultura

son *Streptomyces*, *Rhodococcus*, *Arthrobacter* y *Micromonospora* (7) (8). Generalmente saprófitos, pero con las variedades ya mencionadas se pueden denotar que algunas son benéficas para la mineralización de la materia orgánica, y otras generan patogenicidad directa a cultivos de interés, como es el género *Streptomyces*, que en algunas ocasiones puede causar la roña en papa (8). También este género, se distingue por el proceso de mineralización que puede generar en diversos materiales orgánicos e incluso pueden degradar sustancias resistentes como la pectina, lignina, queratina, látex y compuestos aromáticos (7). El género *Nocardia* presenta interés ecológico y epidemiológico, dado que puede utilizar la parafina como única fuente de carbono e inclusive ser derivado para generar antibióticos (8). Las especies de *Rhodococcus*, se distinguen por degradar varios tipos de hidrocarburos como el petróleo o detergentes presentes en el suelo y el

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

agua; contribuyendo en la descontaminación de suelos y en la degradación de componentes altamente polimerizados (7), *Arthrobacter* se distingue por la degradación de residuos de productos químicos como insecticidas o herbicidas presentes en el suelo (7) y el género *Micromonospora* se caracteriza por contribuir con rizobacterias en la fijación del nitrógeno, de esta manera ayudan a la disponibilidad de nutrientes, mejorando la asimilación de este elemento en las plantas (7).

Las actinobacterias, además de ser descomponedoras, también cumplen un papel de importancia en la agricultura al producir compuestos inhibidores del crecimiento de patógenos, de igual forma, vienen siendo utilizado para la creación de antibióticos, pigmentos, toxinas, feromonas, e inhibidores enzimáticos, entre otros (10).

El estudio realizado por Pérez-Rojas, F., León-Quispe & Galindo-Cabello

(11), demuestran que las cepas de actinomicetos aislados de compost ejercen un papel importante como antagonistas contra fitopatógenos fúngicos y bacterianos en diferentes cultivos.

Las condiciones del sustrato en las que se encuentran estos microorganismos, pueden afectar la densidad y diversidad poblacional de las especies presentes. Por ejemplo, suelos con abundancia de calcio, materia orgánica y alta humedad, son adecuados para el desarrollo de estas poblaciones, pero cabe destacar que sus esporas, pueden llegar a soportar largas sequías (12). Por otro lado, Caro (13), indica que estos microorganismos pueden adaptarse a cambios bruscos de las condiciones físicas del suelo como aireación, humedad, temperatura y pH.

Según Yañez-Ocampo *et al* (14), pueden adaptarse a cualquier tipo de suelos contaminados con plaguicidas y fungicidas, además de que la densidad poblacional se estabiliza

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

cuando la materia orgánica es viable y no contaminante.

La mayor parte de estas poblaciones, se encuentran en suelos de bosques, debido a la diversidad de plantas allí presentes, cuyos exudados atraen hacia la rizósfera gran diversidad de microorganismos, incluyendo actinobacterias. Además, en las zonas boscosas, se genera gran cantidad de materia orgánica producto de acumulación de hojarasca en descomposición, lo que propicia el establecimiento de comunidades bacterianas (15).

Teniendo en cuenta lo expuesto, el objetivo del presente trabajo fue aislar e identificar actinomicetos a partir de diferentes fuentes naturales en descomposición y comprobar la presencia de estos aislados mediante las características microscópicas y morfoculturales de las colonias.

METODOLOGÍA

Sitios de muestreo de actinomicetos

Para el aislamiento de las Actinobacterias, se tomaron las muestras a partir de cinco (5) fuentes diferentes de materia orgánica en descomposición, que se encontraban a una temperatura mayor a 28 °C.

Las muestras 1 y 2, fueron tomadas respectivamente, a partir de pasto (*Cynodon dactylon*) (PST) cortado y apilado en descomposición y hojarasca de la zona de bosque (BSQ), ubicada en la parte alta de la unidad agroambiental el Vergel, en la vereda Mancilla, municipio de Facatativá (Cundinamarca), ubicada a una altura promedio de 2750 msnm, temperatura promedio de 7 a 19 °C, Humedad relativa promedio 80%, precipitación media anual de 70 mm.

La muestra 3, fue tomada a partir de la fuente en descomposición de residuos de cosecha de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) (FJ), en la finca el Mirador, Vereda Chimbe, municipio de Albán, Departamento de Cundinamarca,

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

ubicado a una altura de 2245 msnm, con una humedad relativa promedio anual del 56%, temperatura media de 11 a 23 °C y precipitación media anual de 1264,5 mm.

Las muestras 4 y 5, se tomaron respectivamente a partir de una pila de gallinaza (GLZ) y de una pila de compost (CMP) de materia vegetal, presentes en la finca Marsupialis, ubicada en el municipio de Facatativá, con una altura promedio de 2750 msnm, temperatura promedio de 7 a 19 °C, humedad relativa promedio 80%, precipitación media anual de 70 mm.

De cada una de las fuentes en descomposición se tomaron 5 submuestras hasta completar 100 g, a partir de puntos donde se presentaron temperaturas mayores o iguales a 28 °C, y que tuviera la presencia de micelio blanco (indicador de posible presencia de actinomicetos). Las muestras se guardaron en bolsas con cierre hermético y posteriormente fueron trasladadas al laboratorio de

microbiología, de la universidad de Cundinamarca extensión Facatativá. Las muestras se conservaron en las respectivas bolsas, por dos días a temperatura ambiente, hasta su siembra en agar avena.

Aislamiento de actinomicetos

Para las muestras de pasto (*Cynodon dactylon*) (PST), bosque (BSQ), frijol (*Phaseolus vulgaris* L) (FJ), gallinaza (GLZ), compost (CMP), se realizó el aislamiento mediante la técnica indirecta siguiendo la metodología propuesta por Mueller *et al.* (16). Para esto se pesaron 15 gr de cada muestra y se tomaron pequeños fragmentos de los restos descompuestos que tuvieran la presencia de micelio blanco, similar a los formados por actinobacterias, y se colocaron en lados opuestos de las cajas Petri con agar avena para después observar el crecimiento bacteriano alrededor de los fragmentos. Para cada muestra se realizaron montajes de 9 cajas de Petri con Agar Avena (10 g avena molida/L; Agar Agar), el cual según

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

Curvelo y Rojas (17), Duque y Lopez (18) favorece el crecimiento de actinomicetos.

A partir de las muestras PST, BSQ, FJ y GLZ, se procedió a realizar el aislamiento por el método indirecto con partes de material vegetal contaminado propuesto por Mueller *et al.* (16). La cuál consistió en trasladar con la ayuda de un asa micológica, pequeños fragmentos de pseudomicelio presentes en las muestras, a cajas de Petri con medio de cultivo agar avena.

Para la muestra cinco la de compostaje CMP, el aislamiento se realizó mediante la técnica de diluciones seriadas en base 10. Para esto, 10 g de suelo se diluyeron en 90 g de agua destilada-estéril para la obtención de la solución madre (10^{-1}). La solución se homogenizó mediante agitación constante por 30 min. Posteriormente, luego de dejar reposando la solución por unos minutos, con ayuda de una micropipeta y puntas estériles, se

tomó 1 ml de la solución madre, y se depositó en un tubo de ensayo con 9 ml de agua estéril, para así obtener una concentración 10^{-2} . Este mismo procedimiento se repitió hasta obtener una concentración de 10^{-6} . De cada uno de los tubos de ensayos con las concentraciones de 10^{-4} a 10^{-6} , se tomó 0.1 ml y se colocó en el centro de una caja Petri con medio de cultivo agar avena (AAV), con ayuda de una espátula de Drigalsky, se distribuyó la muestra en toda la superficie del agar y posteriormente las cajas de Petri se incubaron a 28 °C por 3 días, en cámara de incubación (19).

Identificación de los posibles actinomicetos

La identificación de las bacterias se hizo mediante la determinación de las características morfoculturales de la colonia, tinción de Gram y de las células bacterianas. Para determinar estas características se realizó la observación de la textura, color,

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerrero@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

borde, elevación, y presencia de halos inhibitorios.

Prueba de tinción de Gram

Las colonias que presentaron características morfológicas correspondientes a actinobacterias, fueron seleccionadas para la tinción de Gram. Para esto, con un asa bacteriológica estéril, se raspó cuidadosamente la superficie de cada colonia y se realizó el frotis sobre la superficie de un portaobjetos el cual ya tenía una gota de agua. En el punto del frotis se adicionó una gota de cristal violeta, se dejó actuar durante un minuto, luego se lavó con agua destilada para eliminar exceso de colorante, y se adicionó lugol dejándolo reaccionar por un minuto. Posteriormente, se lavó con agua y se puso una gota de alcohol-acetona, la cual se dejó en contacto por cinco segundos para nuevamente lavar con agua. Finalmente se adicionó sobre la muestra, safranina durante un minuto que actuó como colorante de contraste. Terminada la coloración,

cada lámina fue observada en el microscopio a un aumento de 100X, con el fin de determinar el color y forma de las células bacterianas.

Para realizar la comparación morfológica, se utilizó el libro guía Bergey *et al.* (20), el cuál agrupa en un diagrama esquemático el crecimiento del micelio y en los resultados obtenidos, cual es característico de cada uno de los géneros de actinomicetos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De forma general, y como se muestra en la Tabla 1, se observó que las muestras de bosque (BSQ) y de compost (CMP), fueron donde se obtuvo el mayor número de colonias con características de actinomicetos.

Según Cardona *et al* (15), la mayor abundancia de actinomicetos se da en los bosques dado que se relaciona con la variabilidad de especies, microclimas y humedad entre otros, que caracteriza a estos ecosistemas.

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

Tabla 1. Número de Colonias con características de actinomicetos obtenidas a partir de muestras de Pasto (PST); Fríjol (FJ); Compost (CMP); Gallinaza (GZL) y Bosque (BSQ).

Muestra	Número de Colonias
PST	47
FJ	22
CMP	36
GZL	35
BSQ	42

A partir de los aislamientos realizados, se observaron un total de 182 colonias, con las características anteriormente dichas similares a las de los actinomicetos (imagen 1), estas colonias se caracterizaron por presentar un color blanco cremoso, bordes claros y un halo en el centro de un blanco intenso, con formas irregulares, en la mayoría de las veces con presencia de halo inhibitorio, que no permite el desarrollo de organismos diferentes en el medio de cultivo, características que corresponden con las descritas por

Salazar Loaiza *et al* (21). A su vez el estudio realizado por González-Jiménez (22) describen las posibles formas que presentan los actinomicetos donde pueden encontrarse micelio aéreo, forma y tamaño de este, ramificación, fragmentación en formas de cocoides, bacilares, artroconidias y disposición de las pseudohifas con presencia de espirales, todo esto visualizado a través de coloraciones como la tinción de Gram.



Imagen 1. Presencia de Colonias con características de posibles actinomicetos.

La tinción de Gram, permitió determinar que son bacterias Gram

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

positivas las cuales retienen la coloración azul-violeta, dado que presentan una pared gruesa compuesta de peptidoglucanos, polímeros e impermeable, que hace que resista la decoloración (23)(24).

De forma general para todas las colonias seleccionadas, se observaron bacilos Gram positivos, formando cadenas largas de pseudohifas compuestas por bacilos. Según Bonilla *et al* (26), la gran mayoría de actinomicetos, pueden presentar hifas delgadas con ramificaciones fragmentadas en cocos y bacilos (imagen 2).

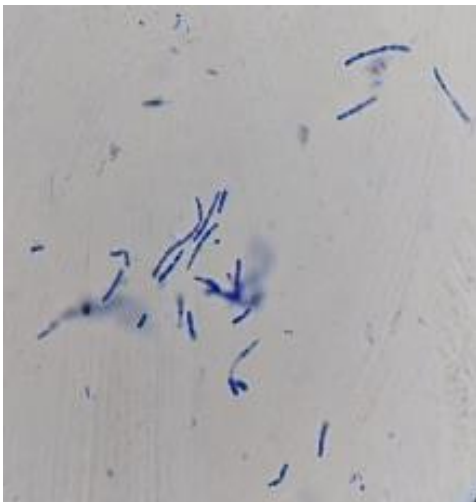


Imagen 2. Visualización microscópica de células con presencia de Pseudohifas bacilares Gram positiva.

A partir de la muestra de pasto (*Cynodon dactylon*) (PST), se identificaron 47 colonias con características de actinomicetos. Presentando las características previamente descritas como: colonias de color blanco cremoso, y forma irregular, entre otras; además se observó la presencia de halo inhibitorio (Imagen 3). Al visualizar la tinción de Gram, se observaron células bacterianas de color violeta, formando cadenas muy juntas de bacilos (Imagen 4). Rao, A. V., et al (27), indican que los pastos poseen carbohidratos y compuestos aromáticos, cuya digestión total depende de la actividad enzimática de los microorganismos, entre éstos los actinomicetos. En los pastos los géneros de actinomicetos más representativos experimentalmente son *Streptomyces* y *Nocardia* (15).

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerrero@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

Para Lara-Mantilla *et al.* (28), los actinomicetos al momento de incorporarse al pasto degradan la mayor cantidad de fibra en el menor tiempo posible además, son capaces de sobrevivir en condiciones climáticas adversas, manteniendo concentraciones adecuadas, sin inhibir el crecimiento de bacterias.

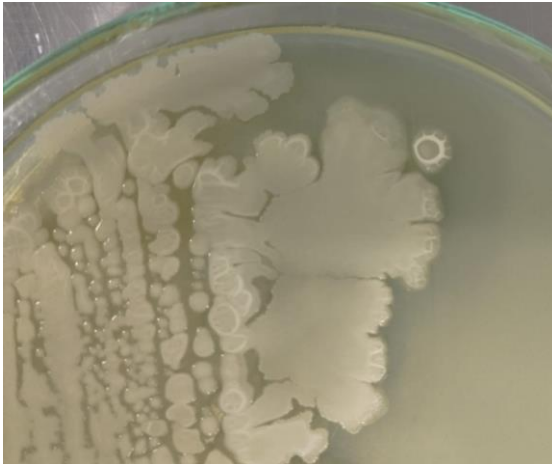


Imagen 3. Colonias con características de actinomicetos, aisladas de la muestra de PST (*Cynodon dactylon*).

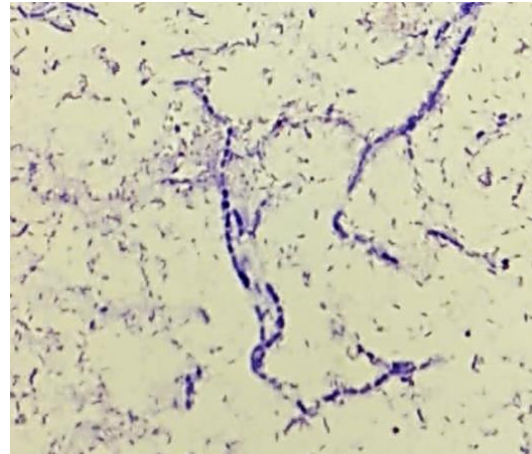


Imagen 4. Visualización microscópica de pseudohifas bacilares Gram positivas, aisladas de pasto (*Cynodon dactylon*).

Para las muestras de vaina de frijol en descomposición (*Phaseolus vulgaris* L) (FJ), se aislaron 22 posibles colonias de actinobacterias, con las mismas condiciones descritas en los demás tratamientos (Imagen 5). Al observar las células bacterianas al microscopio, se evidenciaron bacilos de color azul-morado, formando pseudohifas (Imagen 6). Contrastante a este trabajo, en otras investigaciones donde se han realizado aislamiento de actinomicetos a partir de leguminosas, se han obtenido géneros que no

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

forman como tal pseudomicelio. Por ejemplo, Fernández Molinero (29), observó la presencia del género *Micromonospera*, la cual posee esporas únicas y no presenta micelio.

Los actinomicetos ayudan en la descomposición de compuestos complejos como quitina y celulosa, los cuales son materiales muy duros y de difícil descomposición lo que a otros microorganismos les genera complicaciones (30). Algunos géneros en el frijol, generan antibióticos como es el caso de *Streptomyces* el cual después de hacer los procesos de descomposición producen antibióticos (30). Por otro lado, El Tarabily *et al* (31), mencionan procesos interesantes como que los actinomicetos en frijol, aumentan la concentración de fósforo (P), nutriente esencial en el suelo para la planta.



Imagen 5. Colonia con características macroscópicas de actinomicetos aisladas a partir de muestras de frijol en descomposición (*Phaseolus vulgaris* L) (FJ).

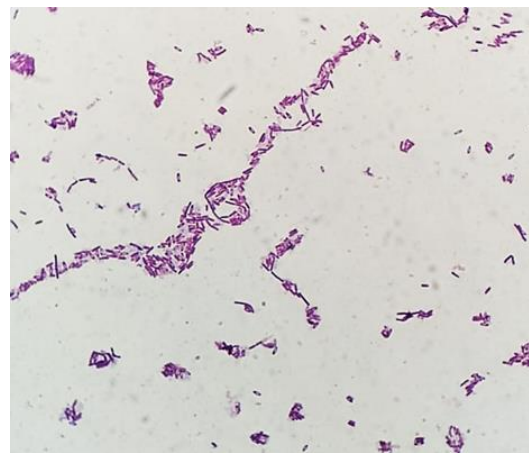


Imagen 6. Visualización microscópica de pseudohifas Gram positivas, aisladas a partir de muestras de frijol

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

en descomposición (*Phaseolus vulgaris* L) (FJ).

En las muestras de Bosque (BSQ), se observaron y aislaron 42 presuntas colonias de actinomicetos, las colonias presentaron un color blanco cremoso, con segmentos de color mas intensos (Imagen 7). Las observaciones microscópicas permitieron determinar la presencia de cadenas de bacilos separados por tramos y gram positivos (Imagen 8).

Los investigadores Thawai *et al* (32) identificaron el género, *Micromonospora*, a partir de muestras de turba de bosque. Según Salazar Loaiza *et al* (21), en la muestra de bosque recolectada identificaron cepas de actinomicetos con similares características, encontrando los géneros: *Streptomyces* y *Nocardia*.

Las propuestas de Cardona *et al* (15), mencionan que la mayor abundancia de actinomicetos en el suelo, se relaciona con la variedad de plantas que caracteriza a estos ecosistemas, y en su experimento la cobertura de el

bosque ratificó un alto contenido de microorganismos en general.



Imagen 7. Colonias con características de actinobacterias, aisladas a partir de muestras de bosque (BSQ).



Imagen 8. Visualización microscópica de pseudohifas Gram positivas, aisladas a partir de muestras bosque (BSQ).

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

A partir de la siembra con la muestra de compost (CMP) se identificaron 36 colonias con características de Actinomicetos. Estas colonias cumplieron las características mostradas en las demás muestras, además se logró evidenciar la presencia de halo inhibitorio, típicamente observado en este tipo de colonias de actinobacterias (Imagen 9). Al observar las colonias al microscopio, se determinó la presencia de cadenas de bacilos Gram positivos (Imagen 10).

Según Prescott (35), *Streptomyces* y *Nocardia* son algunos de los posibles géneros que se pueden presentar a partir de fuentes de compostaje donde usan diferentes sustratos como bovinaza, pulpa de café y/o gallinaza. Mientras que Rivas-Nichorzon *et al* (36), mencionan que durante proceso de compostaje se presenta el crecimiento de diversos microorganismos que ayudan la degradación de nutrientes presentes en este sustrato, sin embargo, algunas veces en estas fuentes de

descomposición la población de actinomicetos puede ser baja comparada con otras especies bacterianas. Por otro lado, Ballesteros Trujillo *et al* (37), mencionan que en diferentes compostajes las poblaciones de bacterias son mayor a las de actinomicetos, pero al hacer alteraciones físicas durante el proceso, como alteraciones que conllevan a un aumento de la temperatura de la pila, otros géneros bacterianos son menos tolerantes o resistentes a este tipo de cambios, comparados con los actinomicetos.



Imagen 9. Colonias con características de actinomicetos, aisladas de CMP en agar avena.

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

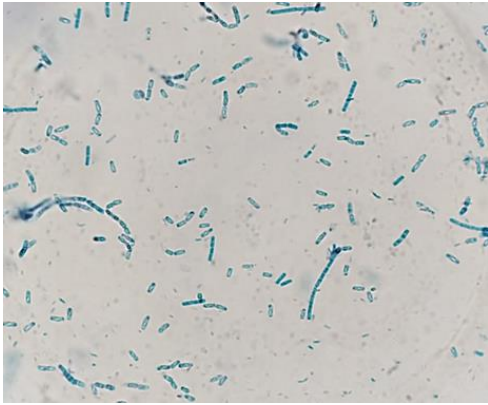


Imagen 10. Pseudohifas gram positivos, con colonias obtenidas en la muestra de compost (CMP).

De la muestra de gallinaza (GLZ), se obtuvieron 35 colonias de color blanco cremoso, con presencia de halo inhibitorio, elevación y margen redonda (Imagen 11). Al visualizar de manera microscópica la colonia, se observaron células bacterianas Gram positivas, formando cadena de bacilos separados en algunos tramos con diferentes tamaños (Imagen 12). De acuerdo con las características morfológicas observadas de las colonias aisladas de GLZ, se presume que uno de los posibles géneros presentes en la muestra es *Streptomyces*. Según Prescott (35), fuentes de compostaje que usan como

sustrato estiércol y/o gallinaza, es común la presencia de los géneros *Streptomyces* y *Nocardia*, dadas las altas temperaturas que se generan durante el proceso de descomposición de estos sustratos, y que son soportadas por actinomicetos.

La gallinaza es uno de los sustratos que presenta una elevada población de actinomicetos durante todas las fases de compostaje, posiblemente asociado a la composición química de este sustrato, en la cual predominan elementos como el nitrógeno y carbono indispensable para el crecimiento bacteriano (38).

Alexander Martin (39) afirma que los microorganismos tienen diferentes formas de asimilar el carbono y el nitrógeno, la gallinaza genera proporciones en cantidades entre el 15 y el 30% de estos dos elementos, lo que indica que los actinomicetos pueden asimilarlos de forma rápida y efectiva, Cruz Castaño *et al* (40), también mencionan que los hongos y actinomicetos tienen mejores

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

actividades enzimáticas asimilando elementos y realizando fijación de nitrógeno en comparación con las bacterias, donde su asimilación es menos eficiente.

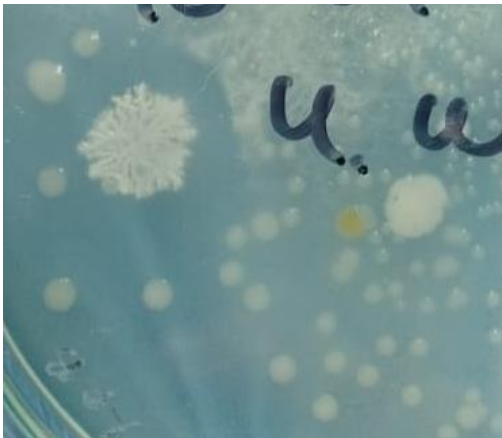


Imagen 11. Colonias con características de actinobacterias, aisladas de muestras de gallinaza (GZL).

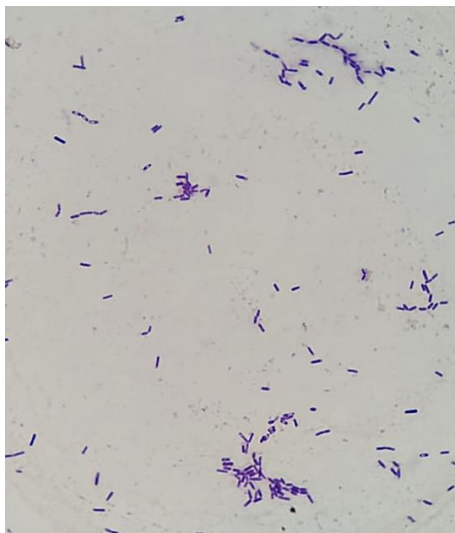


Imagen 12. Pseudohifas gram positivas observadas, de colonias obtenidas en la muestra de gallinaza (GZL).

CONCLUSIONES

El agar avena (AAV) favoreció el crecimiento de colonias en los sustratos utilizados, lo que al revisar las cajas petri macroscópica y microscópicamente se dio la posible presencia de actinomicetos.

Se estableció para la identificación de las colonias de posibles actinomicetos, presencia de un color blanco cremoso, de forma irregular, elevada y margen ondulada, además de tener presencia de halo inhibitorio.

Se comprobó la presencia de bacterias Gram positivas en las colonias seleccionadas de las muestras, y además estas presentaron forma bacilar y formación de cadenas (pseudohifas) correspondientes a actinobacterias.

Las muestras de pasto, compost y bosque presentaron un elevado

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

número de colonias con características de actinomicetos, por lo cual se recomiendan como buenas fuentes de sustrato para el aislamiento de las mismas.

REFERENCIAS

1. Alexander M (1980). Introducción a la microbiología del suelo. Traducción al español por J. J. Peña-Cabrales (491 pp.). AGT Editor, México.
2. Alexander, Martin. (1977). Introducción a la microbiología del suelo. México, D.F. AGT Editor.
3. Ballesteros Trujillo, M., Hernández Berriel, M. D. C., de la Rosa Gómez, I., Mañón Salas, M. D. C., & Carreño de León, M. D. C. (2018). Crecimiento microbiano en pilas de compostaje de residuos orgánicos y biosólidos después de la aireación. *Centro azúcar*, 45(1), 1-10.
4. Bergey J., Hendriks D., Holt J. (2000). Bergey's manual of determinative bacteriology. Sneathy Stanley, J. T. (Eds.). Ed. The Williams and Wilkins Co. Philadelphia. 787 p.
5. Bergey, D. H., & Holt, J. G. (2000). Bergey's manual of determinative bacteriology (9th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
6. Bonilla, J. P., & Rivas, N. (2004). Aislamiento y caracterización de una cepa de actinomiceto celulolítico, termófilo moderado y acidófilo. *Revista Científica*, 14(5), 412-418.
7. Cardona, G. I., Peña-Venegas, C. P., & Ruiz-García, M. (2009). Comunidades de hongos actinomicetos en tres tipos de vegetación de la Amazonia colombiana: abundancia, morfotipos y el gen 16s ADN. *Revista de biología tropical*, 57(4), 1119-1139.



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

8. Caro J. (2016). Capacidad antagonista de actinomicetos aislados de la rizósfera de la papa (*Solanum tuberosum* sp. andigena) para el control de hongos fitopatógenos de importancia agrícola. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Universidad del Perú. Decana de América. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología.
9. Chavan D., Mulaje S., Mohalkar R. (2013). A review on actinomycetes and their biotechnological application. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 4, pp. 1730-1742.
10. Cruz Castaño, N., Suarez, D. C., & Arias, H. A. (2017). aislamiento y caracterización de microorganismos xilanolíticos, celulolíticos, proteolíticos y amilolíticos, provenientes de dos tipos de compost. ambiente y sociedades agras.
11. Curvelo L., Rojas J. (2010). Revisión preliminar de medios de cultivo empleados en estudios de microorganismos de los phylums ascomycetes, deuteromycetes y oomycetes como agentes causantes de enfermedades en plantas. Universidad Pontificia Javeriana.
12. Duque J., López R., (2019). Evaluación preliminar para aislamiento e identificación bioquímica de *Streptomyces* sp., a partir de un nicho ecológico del Campus Belmonte de la Universidad Libre, Seccional Pereira.
13. El-Tarabily KA, Nassar, A. & Sivasithamparam K., (2008). Promotion of growth of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in a calcareous soil by a phosphate-solubilizing, rhizosphere-competent isolate of *Micromonospora endolithica*.

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

- Applied Soil Ecology. United Arab Emirates. (39): 161 – 171.
14. El-Tarabily KA., Sivasithamparam K. (2006). Non-streptomycete actinomycetes as biocontrol agents of soil-borne fungal plant pathogens and as plant growth promoters. *Soil Biology and Biochemistry*. United Arab Emirates. (38):1505– 1520.
15. Escobar Escobar, N., Mora Delgado, J., & Romero Jola, N. J. (2012). Identificación de poblaciones microbianas en compost de residuos orgánicos de fincas cafeteras de Cundinamarca. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 16(1), 75-88.
16. Evangelista-Martínez, Z., & Moreno-Enríquez, A. (2007). Metabolitos secundarios de importancia farmacéutica producidos por actinomycetos. *Revista BioTecnología*, 11, 37-50.
17. Fernández-Molinero, C. R. (2005). Análisis de la diversidad de Actinomicetos asociados a raíces de *Lupinus angustifolius*. Salamanca. Tesina.
18. Frobisher, M. (1953). *Fundamentals of microbiology*. (5th edition).
19. Ghanem N., Sabry S., El-sherif Z., Abu El-Ela G. (2000). Isolation and Enumeration of marine Actinomycetes from seawater and sediments in Alexandria. *Applied and Environmental Microbiology*. 46:105-111.
20. González Jiménez, Y. T. (2010). Los actinomicetos: Una visión como promotores de crecimiento vegetal.
21. Guevara, B. L. (2017). Aislamiento y caracterización morfológica de cepas nativas de actinomicetos y su actividad antagónica contra *Ralstonia solanacearum*, *Escherichia coli*,



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

- Staphylococcus aureus y Salmonella sp.
22. Julca-Otiniano, Alberto, Meneses-Florián, Liliana, Blas-Sevillano, Raúl, Bello-Amez, Segundo. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. *Idesia* (Arica), 24(1), 49-61. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292006000100009>
23. Lara Mantilla, C., & Acosta Pineda, R. C. (2013). Bacterias celulolíticas aisladas del intestino de termitas (*Nasutitermes nigriceps*) con características probióticas y potencial en la degradación del pasto. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 15(1), 8-16.
24. Lechevalier, MP., (1981). Ecological associations involving actinomycetes. *Zentralblatt fur Bakteriologie, Mikrobiologie Hygiene I Abteilung Supplement* 11, 159–166.
25. Microbiology society (2016) Systematic and evolutionary microbiology. <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem/10.1099/ijsem.0.000760>.
26. Mueller G., Bills G., Foster M. (2004). Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press. Londres. 777 pg.
27. Pérez-Rojas, F., León-Quispe, J., & Galindo-Cabello, N. (2015). Actinomicetos aislados del compost y su actividad antagonista a fitopatógenos de la papa (*Solanum tuberosum* spp. andigena Hawkes). *Revista mexicana de fitopatología*, 33(2), 116-139
28. Prescott, L. M., (2002). - Microbiology. Editorial McGraw-Hill. Boston, USA. pp. 524-528.
29. Quiñones-Aguilar E. E., Evangelista-Martínez Z., Rincón-Enríquez G. 2016. Los actinomicetos y su aplicación

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

- biotecnológica. Revista
Elementos (Ciencia y Cultura)
23 (101): 59-64. ISSN: 0187-
9073
30. Ramírez, A., Blanco, M., &
García, E. (2003). Biogeografía
de Nocardia: Estudio de la
población edáfica de Nocardia
en diversas zonas climáticas
del estado Lara, Venezuela.
*Revista de la Sociedad
Venezolana de Microbiología*,
23(2), 142-147.
31. Ramírez, P., & Coha, J. M.
(2003). Degradación
enzimática de celulosa por
actinomicetos termófilos:
aislamiento, caracterización y
determinación de la actividad
celulolítica. *Revista peruana de
biología*, 10(1), 67-77
32. Rao, A. V., Waseem, Z., &
Agarwal, S. (1998). Lycopene
content of tomatoes and tomato
products and their contribution
to dietary lycopene. *Food*
Research International, 31(10),
737-741.
33. Rea, S., Bowman, J. P.,
Popovski, S., Pimm, C., &
Wright, A. D. G. (2007).
Methanobrevibacter millerae
sp. nov. and
Methanobrevibacter olleyae sp.
nov., methanogens from the
ovine and bovine rumen that
can utilize formate for growth.
*International journal of
systematic and evolutionary
microbiology*, 57(3), 450-456.
34. Rivas-Nichorzon, M., González,
M., Belloso, G., & Silva-Acuña,
R. (2017). Poblaciones de
hongos y actinomicetos
presentes en el proceso de
compostaje con base en bora
(Eichhornia crassipes),
residuos de café y de jardinería|
Fungi and actinomycetes
populations present in the
composting process based on
water hyacinth (Eichhornia



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

- crassipes), coffee and garden waste. *SABER*, 29, 358-366.
35. Rodríguez, P. A., & Arenas, R. (2018). Hans Christian Gram y su tinción. *Dermatología cosmética, médica y quirúrgica*, 16(2), 166-167.
36. Salazar Loaiza, A. M., & Ordoñez Guerrero, C. A. (2013). Aislamiento e identificación de actinomicetos fijadores de nitrógeno en suelo del Jardín Botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira.
37. Sánchez, B., Ruiz, M., & Ríos, M. M. (2005). Materia orgánica y actividad biológica del suelo en relación con la altitud, en la cuenca del río Maracay, estado Aragua. *Agronomía tropical*, 55(4), 507-534.
38. Stackebrandt, E., & Schumann, P.E.T.E.R. (2006). Introduction to the taxonomy of actinobacteria. *Prokaryotes*, 3, 297-321.
39. Thawai, C., Tanasupawat, S., Suwanborirux, K., Itoh, T. & Kudo, T. (2007). *Micronospora narathiwatensis* sp. nov., from Thai peat swamp forest soil. *J Gen Appl Microbiol* 53: 287-293.
40. Yáñez-Ocampo, G., Sánchez-González, M. E., Portilla-López, N. D. L., Marmolejo-Santillán, Y., Águila-Juárez, P. D., Lugo-de la Fuente, J., & Vaca-Paulín, R. (2020). Densidad poblacional de actinomicetos en suelos florícolas, enmendados con vermicomposta. *Terra Latinoamericana*, 38 (4), 745-753

Anexos

Imágenes





UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá

Imagen 14. Toma de muestra de pasto (Cynodon dactylon) en descomposición



Imagen 15. Toma de muestra de cáscara de frijol (Phaseolus vulgaris L) en descomposición

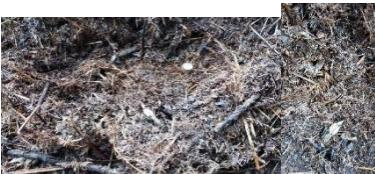


Imagen 16. Toma de muestra de Bosque en descomposición



Imagen 17. Toma de muestra de Compost con 2 semanas de descomposición



Imagen 18. Toma de muestra de gallinaza en descomposición

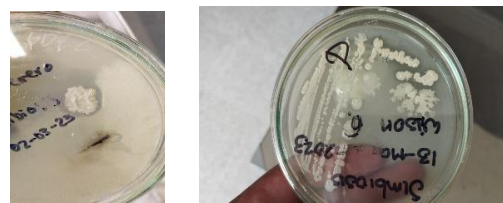


Imagen 19. Resultado de Pasto (Cynodon dactylon) macroscópico en laboratorio



Imagen 20. Resultado de Bosque macroscópico en laboratorio



Imagen 21. Resultado de Frijol (Phaseolus vulgaris L) macroscópico en laboratorio

1 Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Weguerro@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Agronómica
Extensión Facatativá



Imagen 22. Materiales de laboratorio necesarios para hacer las diluciones

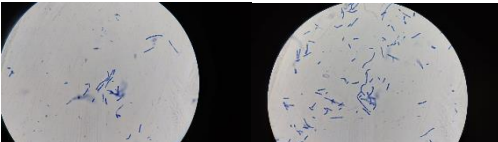


Imagen 23. Resultado de Pasto (Cynodon dactylon) microscópico en laboratorio

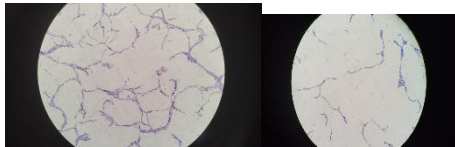


Imagen 24. Resultado de Bosque microscópico en laboratorio

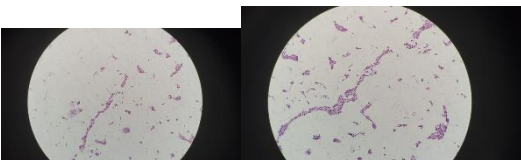


Imagen 25. Resultado de Frijol (Phaseolus vulgaris L) microscópico en laboratorio.

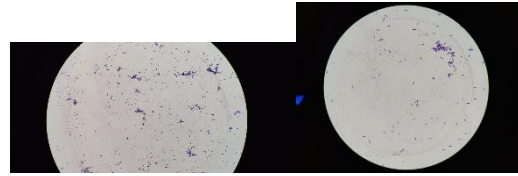


Imagen 26. Resultado de Gallinaza microscópico en laboratorio.

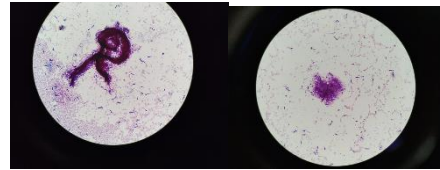


Imagen 27. Resultado de Compost microscópico en laboratorio.

¹ Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Extensión Facatativá.

*Wegurrero@ucundinamarca.edu.co

**Yesicarojas@ucundinamarca.edu.co