

Microorganismos en tierra de montaña, datos preliminares

Microorganismos in mountain soil, preliminary data

Kristina Velarde Escobar¹ [0000-0003-4382-5558], Oswaldo Amangandi Sinchipa² [0000-0001-7668-3299],
Franklin Román Cárdenas³ [0000-0003-4382-5558], Luis Fernando Verdezoto del Salto⁴ [0000-0002-8068-331X]

^{1, 2, 3, 4} Universidad Estatal de Bolívar. Campus Académico “Laguacoto”, Bolívar. Ecuador.

*kvelarde@ueb.edu.ec, oswaldo.amangandi@ueb.edu.ec,
froman@ueb.edu.ec, lverdezoto@ueb.edu.ec*

CITA EN APA:

Velarde Escobar, K., Amangandi Sinchipa, O., Román Cárdenas, F., & Verdezoto del Salto, L. F. (2023). Microorganismos en tierra de montaña, datos preliminares. *Tesla Revista Científica*, 3(2), e241. <https://doi.org/10.55204/trc.v3i2.e241>

Recibido: 2023-07-13

Revisado: 2023-07-20 al 2023-08-10

Corregido: 2023-08-22

Aceptado: 2023-08-30

Publicado: 2023-09-06

TESLA

Revista Científica
ISSN: 2796-9320



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

Resumen:

Introducción: Los microorganismos se desempeñan en la descomposición de materia orgánica, mineralización de nutrientes y fijación de nitrógeno, esencial para mantener la fertilidad del suelo y garantizar la producción agrícola sostenible.

Objetivo: Presentar datos preliminares del aislamiento y caracterización, los diferentes microorganismos en tierra de montaña, así como realizar una proyección de los usos potenciales de los mismos,

Método: Método experimental, se tomaron muestras en dos cantones, se procesaron en el laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal, para el cultivo de los microorganismos, se utilizaron dos tipos de agar realizando diluciones de estas y finalmente se procedió a su siembra en cajas Petri.

Resultados: Las colonias bacterianas que pudieron ser visualizadas mediante una tinción de Gram son en su gran mayoría bacilos Gram positivos, así como bacilos esporulados, se identificaron hongos miceliales con características marcadas por la formación de micelios, además con la Tinción Gram se demostró la presencia de una gran cantidad de levaduras tomando en cuenta su morfología.

Conclusiones: La diversidad de microorganismos encontrados hace posible continuar invirtiendo en investigación en microbiología del suelo para mejorar nuestra comprensión de los procesos que ocurren en el suelo y desarrollar soluciones sostenibles para los desafíos ambientales actuales y futuros.

Palabras Clave: Bacterias, Colonias, Descomposición, Microorganismos, Materia orgánica, Suelo.

Abstract:

Introduction: Microorganisms play a role in the decomposition of organic matter, mineralization of nutrients, and nitrogen fixation, which are essential for maintaining soil fertility and ensuring sustainable agricultural production.

Objective: To present preliminary data on the isolation and characterization of various microorganisms in mountain soil, as well as to project their potential uses.

Method: An experimental method was used. Samples were taken from two cantons and processed in the Animal Biotechnology and Microbiology laboratory. Two types of agar were used to culture the microorganisms, dilutions of these were made, and finally they were seeded in Petri dishes.

Results: The bacterial colonies that could be visualized through Gram staining are mostly Gram-positive bacilli, as well as spore-forming bacilli. Mycelial fungi were identified with characteristics marked by the formation of mycelia. Additionally, with Gram Staining, the presence of a large number of yeasts was demonstrated considering their morphology.

Conclusions: The diversity of microorganisms found makes it possible to continue investing in soil microbiology research to improve our understanding of the processes that occur in the soil and to develop sustainable solutions for current and future environmental challenges.

Keywords: Bacteria, Colonies, Decomposition, Microorganism, Organic matter, Soil.

1. INTRODUCCIÓN

La microbiología del suelo es un campo de estudio interdisciplinario que combina la microbiología, la ecología, la química del suelo, la agronomía y la ingeniería ambiental (Rojas y otros, 2021). Los avances en la comprensión de la microbiología del suelo tienen el potencial de revolucionar la forma en que se abordan los problemas ambientales, desde la producción de alimentos hasta la mitigación del cambio climático (Novo-Sordo & Hernández-Barrueta, 2020). Es esencial continuar invirtiendo en investigación en microbiología del suelo para mejorar nuestra comprensión de los procesos que ocurren en el suelo y desarrollar soluciones sostenibles para los desafíos ambientales actuales y futuros (Rodríguez Becerra, 2007).

El suelo es un complejo sistema de actividad biológica (FAO, 2021), compuesto por una variedad de microbios, plantas y animales. Aunque a menudo se pasa por alto, la microbiología del suelo juega un papel fundamental en el funcionamiento del ecosistema global y en la regulación del clima (Montanez y otros, 2021). Los microbios del suelo desempeñan un papel importante en la descomposición de la materia orgánica, la mineralización de nutrientes y la fijación de nitrógeno. También son responsables de la producción y el consumo de gases de efecto invernadero (GEI), que tienen un impacto significativo en el cambio climático (Fernandez, y otros, 2010).

El presente estudio es el primero en su tipo en el área investigada en el que se va a aislar y caracterizar los diferentes microorganismos en tierra de montaña, así como realizar una proyección de los usos potenciales de los mismos, en el presente artículo se presenta datos preliminares del estudio dando a conocer los grupos morfológicos a través de la tinción de Gram y por azul de metileno (Ramirez , 2022) (Corrales & Caycedo, 2020).

2. MÉTODOLÓGÍA

La toma de muestras se realizó en los cantones Cumandá y Guano de la provincia de Chimborazo, determinándose tres áreas de muestreo en cada cantón, las muestras se procesaron en el laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal, localizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en la provincia del mismo nombre, se capturan microorganismos utilizando materia orgánica, para el cultivo de microorganismos se utilizó agar nutriente y sabouraud siguiendo las especificaciones del fabricante, se prepararon diluciones y se realizó la siembra en cajas petri, la purificación se realizó con los cultivos más representativos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cultivos genéricos

BACTERIAS

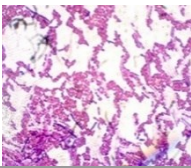
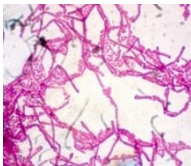
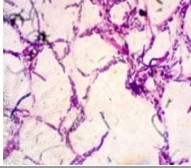
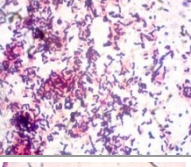
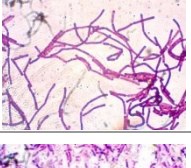

Transcurridas 24 horas desde la siembra se puede identificar que ya existe crecimiento bacteriano en las cajas que contienen Agar Nutriente, el mismo que permanece sólido incluso a altas temperaturas, y nos ayuda a distinguir mejor las colonias pequeñas, ya que el crecimiento bacteriano lo hace en la superficie (Casado González, 2012) (Torres-Arroyo y otros, 2022).

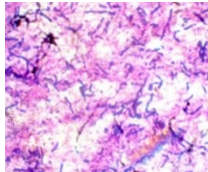
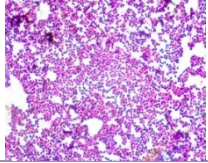
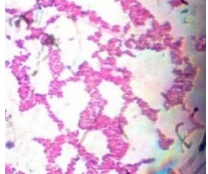
A. Identificación de los grupos morfológicos a través de tinción Gram

En la **Tabla 1** se presentan los resultados obtenidos de la Tinción Gram, con lo cual se puede definir la morfología de los grupos bacterianos, así como definir el grupo al que pertenecen si son Gram Positivos(+) y Gram negativos(-).

Tabla 1

Caracterización microscópica de microorganismos en condiciones óptimas de temperatura 37°C.

Muestra	Resultados de Tinción	Figura
M1C1	Bacilos Gram +	
	Cocobacilos Gram -	
M1C2	Bacilos Gram +	
	Cocobacilos Gram -	
M2C	Bacilos Gram + esporulados	
M3C1	Bacilos Gram + esporulados	
M3C2	Bacilos Gram +	
M1G1	Bacilos Gram + esporulados	

M2G1	Bacilos Gram +	
M2G2	Cocobacilos Gram + y Gram -	
M3G	Cocobacilos Gram -	

Nota. Los números después de las letras C o G significan que son dos cepas distintas en la misma muestra.

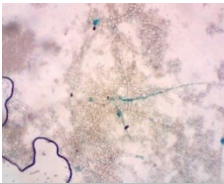
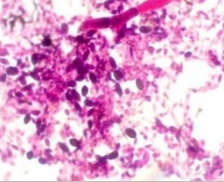
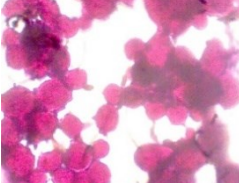
Las colonias bacterianas que pudieron ser visualizadas mediante una tinción de Gram fueron en su gran mayoría bacilos Gram positivos, así como bacilos esporulados según (García Ibarra, 2007)

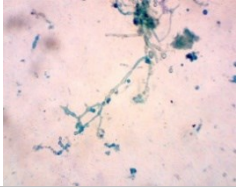
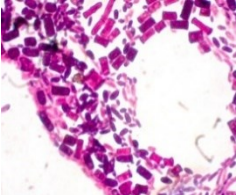
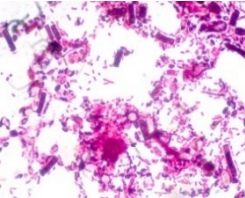

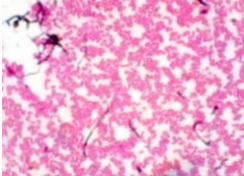

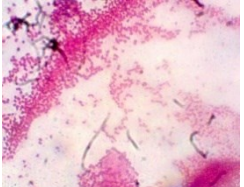
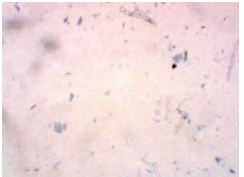

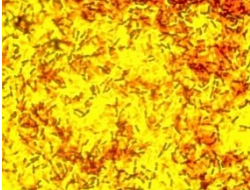
B. Identificación de hongos

En la Tabla 2 se indica los resultados obtenidos para la identificación de hongos. Para estos resultados cabe mencionar que se realizó de dos maneras con tinción Gram, ya que esta permite diferenciar algunas levaduras y con azul de metileno, el cual nos ayuda a diferenciar en sí la morfología que presentan los hongos, esto debido a que la tinción de Gram no nos permitió verificar la morfología característica de los hongos (Páramo, 2021).

Tabla 2

Caracterización microscópica de hongos

Muestra	Resultados	Foto
M1C Azul de metileno	Hongos miceliales	
M1C Tinción Gram	Hongos miceliales	
	Levaduras	
M1C2 Tinción Gram	Levaduras en gemación	

<p>M2C1 Azul de metileno</p>	<p>Hongo micelial</p>	
<p>M2C2 Tinción Gram</p>	<p>Levaduras</p>	
<p>M3C Tinción Gram</p>	<p>Cocobacilos Gram -</p>	
	<p>Levaduras</p>	
<p>M3C Azul de metileno</p>	<p>Hongo micelial</p>	
<p>M1G Tinción Gram</p>	<p>Cocobacilos Gram -</p>	
<p>M1G1 Tinción Gram</p>	<p>Cocobacilos Gram +</p>	
<p>M2G Tinción Gram</p>	<p>Cocobacilos Gram -</p>	
<p>M3G</p>	<p>Hongo micelial</p>	
<p>M3G Tinción Gram</p>	<p>Levaduras</p>	
	<p>Cocobacilos Gram -</p>	
<p>M3G1 Tinción Gram</p>	<p>Bacilos Gram +</p>	
	<p>Cocobacilos Gram -</p>	

Nota: Los números después de las letras C o G significan que son dos cepas distintas en la misma muestra.

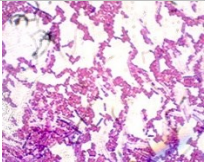
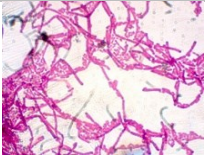
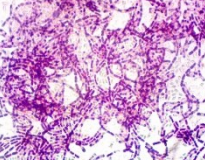
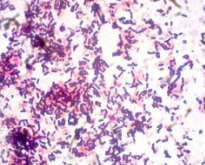

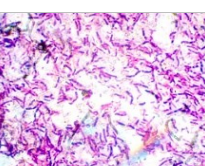
Se observó la morfología de algunas levaduras y hongos miceliales demostrando así la presencia de este tipo de hongos y levaduras en las muestras analizadas los mismos que son encargados de degradar proteínas complejas y carbohidratos, produciendo sustancias bioactivas que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies, así como de plantas superiores (Monjarás Castillejos, 2016) (Duchi-Quinzo, 2022)

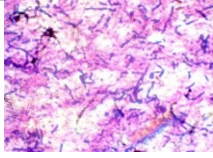
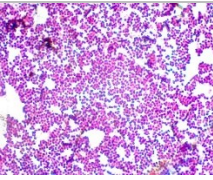
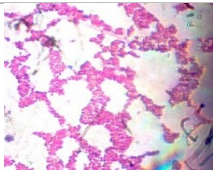
C. Identificación de la Atmósfera de cultivo

Después de transcurrido de 24-48 horas pudimos observar que sí hay crecimiento en este tipo de ambientes. La Tabla 3 muestra el recuento de microorganismos anaeróbicos y en la tabla 5-4 se presenta la identificación de los mismos mediante la técnica de tinción Gram

Tabla 3

Caracterización microscópica de microorganismos anaeróbicos

Muestra	Resultados de Tinción	Foto
M1C1	Bacilos Gram +	
	Cocobacilos Gram -	
M1C2	Bacilos Gram +	
	Cocobacilos Gram -	
M2C	Bacilos Gram + esporulados	
M3C1	Bacilos Gram + esporulados	
M3C2	Bacilos Gram +	
M1G1	Bacilos Gram + esporulados	

M2G1	Bacilos Gram +	
M2G2	Cocobacilos Gram + y Gram -	
M3G	Cocobacilos Gram -	

Nota: Los números después de las letras C o G significan que son dos cepas distintas en la misma muestra.

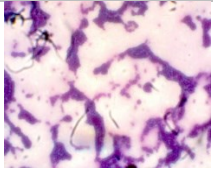
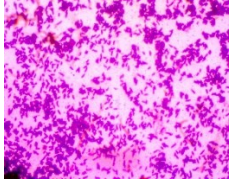
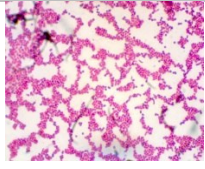
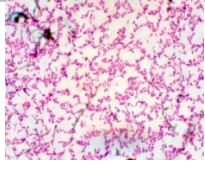
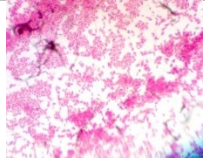
D. Rango de comodidad calorífica

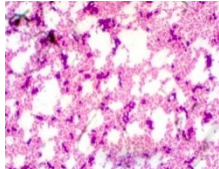
Microorganismos Psicrófilos

Los resultados obtenidos para microorganismos sometidos a una temperatura de 5 °C se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

Microorganismos psicrófilos.

Muestra	Resultados de Tinción	Foto
M1C	Cocos Gram +	
M2C	Cocobacilos Gram -	
M3C	Cocobacilos Gram -	
	Cocos Gram +	
M1G	Cocobacilos Gram -	
M2G	Cocobacilos Gram -	

M3G	Cocobacilos Gram -	
	Cocobacilos Gram +	

Microorganismos mesófilos

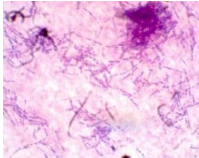
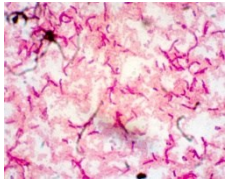
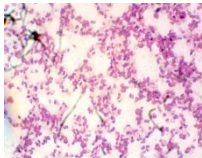
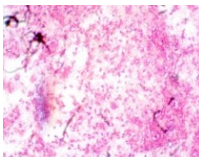
Los resultados de esta prueba se muestran en la Tabla 1 de las características microscópicas, ya que esta es la temperatura más óptima para el crecimiento de bacterias, es decir a 37 °C.

Microorganismos Termófilos

Los microorganismos termófilos se desarrollan a temperaturas relativamente altas (Romero y otros, 2020). Se desarrollan a temperaturas superiores a 45 °C, por ejemplo, organismos que viven en la superficie del suelo bajo radiación solar directa, en el compost, etc. (ECURED, 2016) como es en el caso de la muestra 3 de Cumandá y muestra 1 de Guano, donde no se evidenció crecimiento, ya que en estos puntos no hubo radiación solar directa, por lo tanto, estos microorganismos no resistieron este rango de temperatura, como lo visualiza en la tabla 5

Tabla 5

Microorganismos termófilos

Muestra	Resultados de Tinción	Foto
M1C	Bacilos Gram + esporulados	
M2C	Bacilos Gram +	
M3C	No hubo crecimiento	
M1G	No hubo crecimiento	
M2G	Cocobacilos Gram -	
M3G	Cocobacilos Gram -	
	Cocobacilos Gram +	

Las colonias bacterianas que pudieron ser visualizadas mediante la tinción de Gram fueron en su gran mayoría bacilos Gram positivos así como bacilos esporulados, según (García Zapata, 2013) demuestra en un estudio que existe la existencia de varios géneros de bacilos Gram positivos y *Lactobacillus* (Ramos y otros, 2022), así como bacilos esporulados en muestras de microorganismos eficientes tomadas del suelo (Morocho & Leiva-Mora, 2019) (Patiño-Moscoso y otros, 2022). Las bacterias ácido lácticas

tienen la habilidad de suprimir enfermedades (Cástulo, et al., 2008), tienen actividad contra microorganismos como Fusarium (Espinosa, et al 2019), que aparecen en programas de cultivos continuos; además ayudan a solubilizar la cal y el fosfato de roca (Microorganismos Eficientes y Amigables con el Ambiente, , 2008)

Se pudieron observar la morfología de algunas levaduras y hongos miceliales demostrando así la presencia de este tipo de hongos y levaduras en las muestras analizadas, los mismos que son encargados de degradar proteínas complejas y carbohidratos (Peidro, 2022), produciendo sustancias bioactivas (Bautista et al. 2018) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies (Andrade-Linarex y otros, 2020), así como de plantas superiores. (Microorganismos Eficientes y Amigables con el Ambiente, 2008). La investigación realizada por García *et al.*, 2013 demuestra que fueron observados algunos hongos miceliales y levaduras, las que mejorar nuestra comprensión de los procesos que ocurren en el suelo y desarrollar soluciones sostenibles para los desafíos ambientales actuales y futuros.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://credit.niso.org/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

Participar activamente en:	Velarde K., Amangandi O.	Román F., Verdezo L.
Conceptualización	X	X
Análisis formal	X	X
Adquisición de fondos	X	
Investigación	X	X
Metodología	X	X
Administración del proyecto	X	X
Recursos	X	X
Redacción –borrador original	X	
Redacción –revisión y edición	X	X
La discusión de los resultados	X	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	X	X

RECONOCIMIENTO A REVISORES:

La revista reconoce el tiempo y esfuerzo del editor de sección Gloria Elena Estrada Cely, y de revisores anónimos que dedicaron su tiempo y esfuerzo en la evaluación y mejoramiento del presente artículo.

BIBLIOGRAFÍA

Bautista, E., Mesa, L., Gómez, M., (2018) Alternativas de producción de bioplaguicidas microbianos a base de hongos: el caso de América Latina y El Caribe Scientia Agropecuaria vol.9 no.4 Trujillo oct./dic. 2018
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172018000400015

- Andrade-Linarez, K., Castillo-Coaquira, I., & Quispe-Riquelme, R. (2020). Determinación de metales pesados en suelos agrícolas y suelos para cultivo de *Solanum Tuberosum* de la Bahía Interior de Puno. *Investigación & Desarrollo*, 20(1). <https://doi.org/10.23881/idupbo.020.1-11i>
- Ascanio-Pérez, M., Corzo, M., Ramírez, H., Jaimes, F., Duarte, F., & Contreras, M. (2022). El compostaje a partir de microorganismos eficientes. Universidad de Piura.
- Casado González, M. (2012). Medios de cultivo en un laboratorio de microbiología. *En línea*. Obtenido de <https://libroslaboratorio.files.wordpress.com/2012/09/medios-de-cultivo-en-un-laboratorio-de-microbiologic3ada.pdf>
- Corrales, L., & Caycedo, L. (2020). Principios físicoquímicos de los colorantes utilizados en microbiología. *Nova*, 18(33). <https://doi.org/https://doi.org/10.22490/24629448.3701>
- Duchi-Quinzo, B. (2022). Microorganismos de uso agroindustrial aislados del suelo de un bosque primario de la parroquia Pungalá cantón Riobamba. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- ECURED. (2016). Microorganismos. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Microorganismo>
- Fernandez, I., Morales, N., Olivares, L., Salvatierra, J., Gomez, M., & Montenegro, G. (2010). Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. 25, 126. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/4239/423951477005/html/#redalyc_423951477005_ref16
- García Ibarra, J. A. (2007). Identificación de bacterias ácido lácticas mediante perfiles de fermentación y ribotipificación. *En línea (Tesis)*, 28. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (Pachuca de Soto-Hidalgo). Obtenido de <http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10742/Identificacion%20de%20bacterias.pdf?sequence=1>
- García Zapata, L. C. (17 de Mayo de 2013). Microorganismos eficientes del suelo. Obtenido de <http://alvavicjoa.blogspot.com/2013/01/0.html>
- Microorganismos Eficientes y Amigables con el Ambiente, . (2008). Tecnología EM, de gran utilidad en la producción agropecuaria. Medellín - Colombia.
- Monjarás Castillejos, J. A. (2016). Microorganismos de Montaña. México. Obtenido de <http://viaorganica.org/microorganismos-de-montana>
- Montanez, A., Trasante, T., Silva, C., & Imbert, D. (2021). Aprendizaje por indagación en la enseñanza de la Microbiología de suelos: diseño participativo de herramientas para la experimentación. *Revista de Educación en Biología*, 24(1), 102–118. <https://doi.org/https://doi.org/10.59524/2344-9225.v24.n1.28074>

- Morocho, M., & Leiva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2).
- Novo-Sordo, R., & Hernández-Barrueta, J. G. (2020). *Historia de la microbiología del suelo en Cuba*. Editorial Universitaria.
- Páramo, L. (2021). Molecular identification of microorganisms isolated in handmade mining plants of Nicaragua. *Revista de I+D Tecnológico*, 17(1). <https://doi.org/http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/339/3392002008/index.html>
- Patiño-Moscoso, M., Rodríguez-Yzquierdo, G., & Betancourt-Vásquez, M. (2022). Identificación de microorganismos asociados al suelo, sustrato y agua de un sistema productivo de Cannabis sativa L. L. *Temas Agrarios*, 27(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.21897/rta.v27i1.3111>
- Peidro, H. (2022). Análisis morfológico, fisiológico y transcripcional del hongo halófilo *Aspergillus sydowii* durante su exposición a condiciones poliaromáticas y extremas de baja actividad de agua. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Ramirez , G. (2022). Azul de metileno de hama en comparación con dos coloraciones para identificar *helicobacter pylori*. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Ramos, M., Rejane, N., Rodrigues, L., Romeiro, C., Aparecida, B., Bruna, S., . . . Souza, A. (2022). Bacilos Gram-positivos Fecais com características morfológicas de Lactobacilos e a Sua Relação com estado nutricional de adultos. *Revista Brasileira de Obesidade*, 16(100), 1-9.
- Rodríguez Becerra, M. (2007). Ingeniería y medio ambiente. *Revista de Ingeniería - SCIELO*(26). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932007000200008
- Rojas , C., Mosquera, Y., Duque, V., Gómez, D., Burgos, J., Romero, J., . . . Córdoba, A. (2021). *Ciencia, ambiente y academia: Aportes de la formación en investigación en Ingeniería Ambiental para el desarrollo sostenible 2017-2018*. Ediciones USTA.
- Romero, E., Cobo, J., Pérez, K., & Tamara, L. (2020). Evaluación de factores físicos sobre el crecimiento de los microorganismos. Universidad de Sucre .
- Torres-Arroyo, E., Gracia-Herrera, L., Thorrens-Romero, E., & Villegas-Gracia, G. (2022). *Manual de introducción a la microbiología*. Universidad de Cordova.