

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA DE BACTERIOLOGIA Y LABORATORIO
CLINICO

2019

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE COMPOSTAJE MEDIANTE LA INTRODUCCIÓN DE UN ABONO MICROBIAL QUE CONTIENE: *Streptomyces sp*, *Aspergillus niger* Y *Lactobacillus sp*



PRESENTADO POR:

JOSÉ DAVID ALARCÓN PRIETO
YEFERSON ALEXIS GORDILLO RANGEL
GUSTAVO NICOLAS RIVERA LLANOS

Para optar por el título de:
BACTERIÓLOGO Y LABORATORISTA CLÍNICO

Asesora interna:
M.Sc. JOVANNA ACERO GODOY

Asesor externo:
M.Sc., Ph.D. JAIRO LEONARDO CUERVO ANDRADE

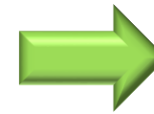
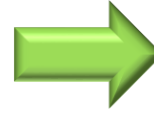


INTRODUCCIÓN

COMPOSTAJE: Es un proceso biológico en el cual los microorganismos actúan sobre material biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos comunes), permitiendo obtener el compost, un abono ideal para agricultura



<https://www.concienciaeco.com/2013/07/19/que-es-el-compostaje/>



Reducción destacable del volumen y peso de material biodegradable

Evita la erosión del suelo permitiendo tener una tierra fértil autosustentable

Ayuda a retener los nutrientes que antes se perdían dando una textura ideal al terreno

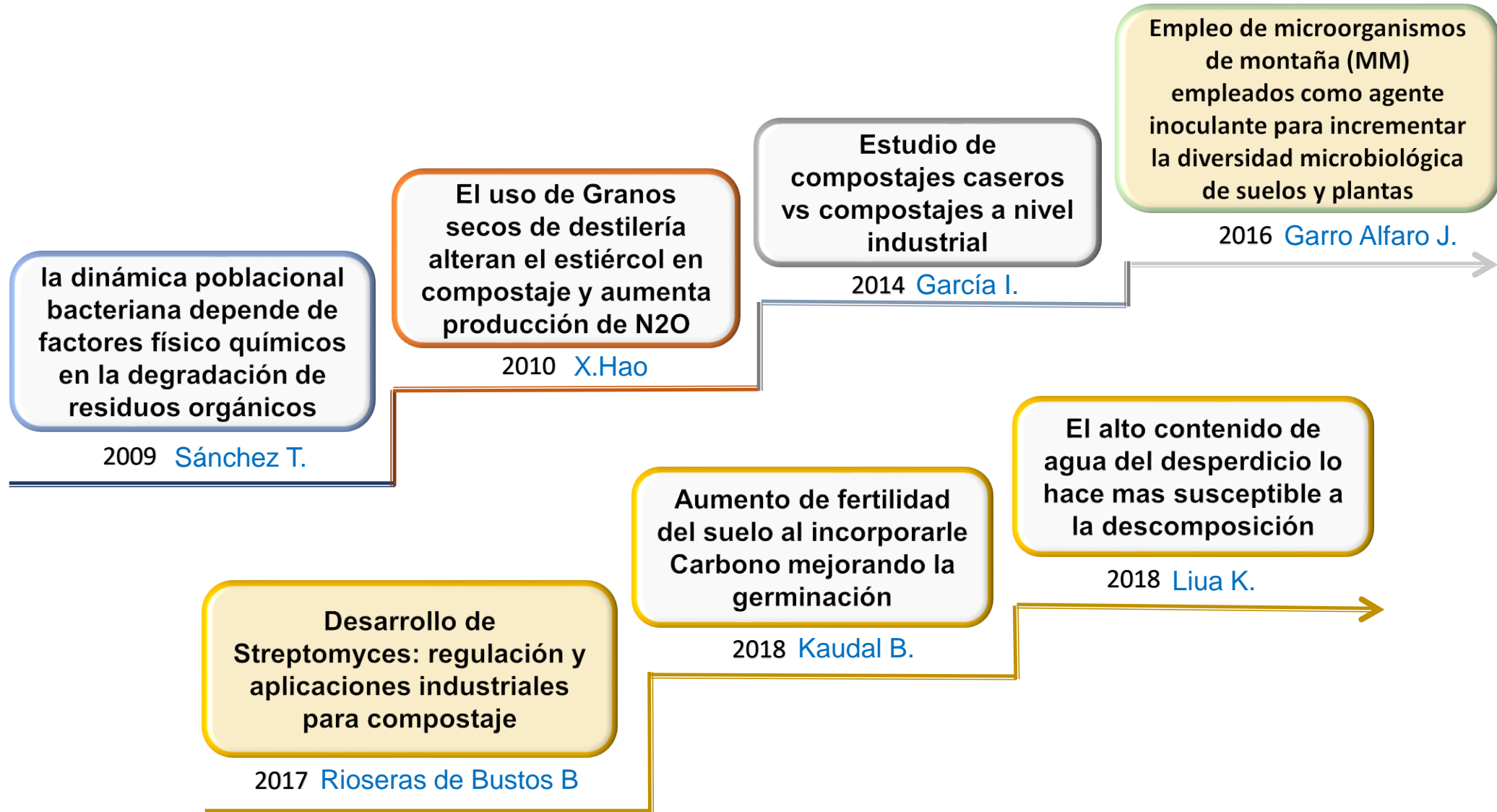
Retiene humedad con un buen drenaje al mismo tiempo

Al no ser necesario productos químicos incrementa la cantidad de microorganismos benéficos.



El uso de microorganismos aceleradores en el compostaje permite obtener un producto inocuo e idóneo para la agricultura en menor tiempo conservando todas sus propiedades benéficas para cosecha.

ANTECEDENTES



**LA IMPLEMENTACIÓN DE
MICROORGANISMOS AÑADIDOS
AL PROCESO DE COMPOSTAJE,
REALIZADO EN EL PRESENTE
TRABAJO OPTIMIZA EL MISMO?**

MARCO TEORICO

Fertilizantes Biológicos o Biofertilizantes

Productos con una formulación a base de microorganismos in vitro
Garro Alfaro J. 2017

Bioabono o Abono Orgánico

Solubilizadores y fijadores de nutrientes

Clasificados

Clasificación de abonos orgánicos según los residuos

Abono microbial
Abono Origen Vegetal
Abono Origen Animal

COMPOSTAJE

Aceleradores de compostaje
Preparados Microbianos



Compostaje

Fase Mesófila

Fase de proliferación de los microorganismos que se encuentran en la materia orgánica

Fase de Higienización o termófila

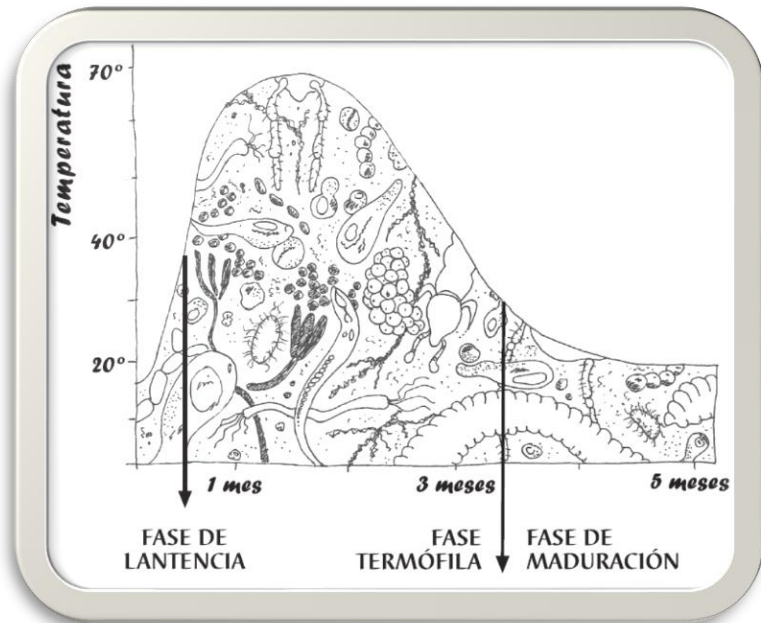
Se caracteriza por ser un proceso aerobio en donde este alcanza temperaturas hasta los 75° y pH ácido, generando la higienización del proceso

Fase de Enfriamiento o Mesófila II

Se genera la disminución del material orgánico, disminuye la actividad microbiana y con ello baja la temperatura, y necesidad de oxígeno en este, aparecen microorganismos mesófilos ayudando a la degradación de celulosa y lignina

Fase de Maduración

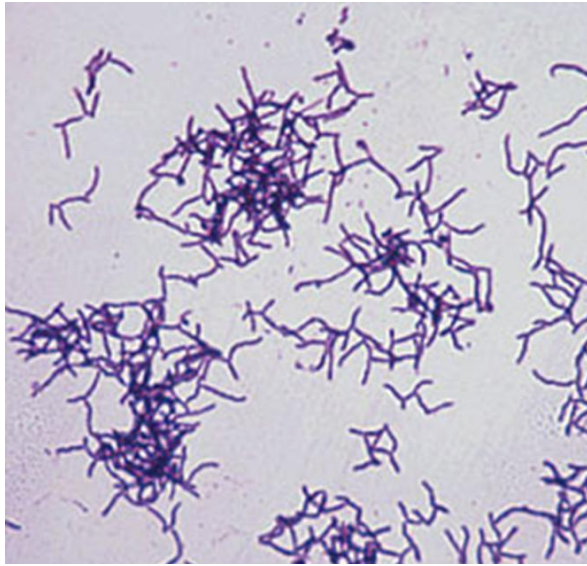
Requiere de meses a temperatura ambiente. La temperatura debe disminuir hasta valores cercanos a los ambientales y el pH se estabilizará próximo a la neutralidad, se obtiene el producto final deseado listo para ser usado



Parámetros de Calidad del compost

Humedad 40 – 45 %
Nitrógeno 1.5 – 2 %
Fósforo 2 – 2.5 %
Potasio 1 – 1.5 %
Relación C/N 30 – 1
Ácidos húmicos 2.5 – 3 %
pH 6.8 – 7.2.

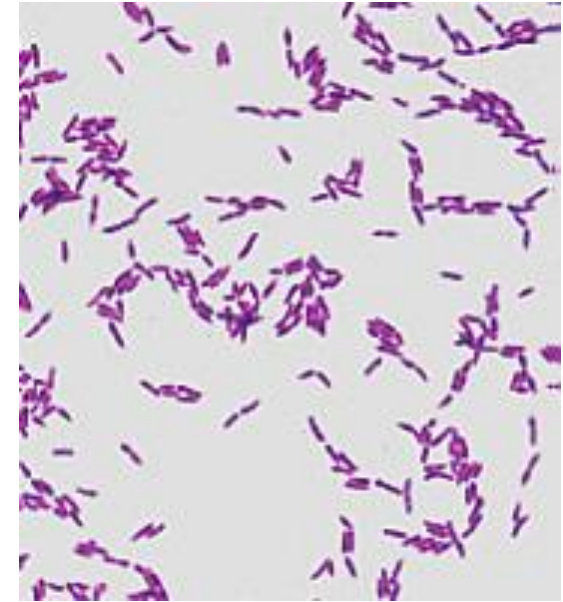
Temperatura: 65° – 75° en Termófila
Ideal: temperatura ambiente en maduración
Sodio 0.02 %
Cobre 0.05 %
Hierro 0.02 %
Manganeso 0.06 %



http://fundacionio.org/img/bacteriology/img/streptomyces_03.jpg

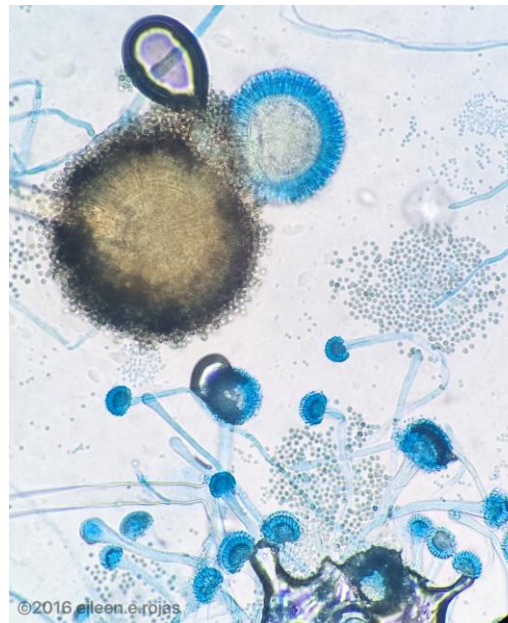
Streptomyces. Es un actinomiceto de forma bacilar gram positiva alargado encontrado en el suelo. Descomponedor de materia orgánica y utilizado como biocontrolador al generar actividad enzimática productora de antibióticos que elimina fitopatógenos

Aspergillus Niger es un hongo mitosporico, este género se caracteriza por la producción de hifas especializadas llamadas conidióforos la cual da lugar a las esporas sexuales o conidios. Esta especie se caracteriza por la producción de ácido cítrico y ácido glutámico.



<http://mivospiral.blogspot.com/2013/07/practica-3-lactobacilos.html>

<http://www.chaetomiumqueen.com/aspergillus-niger/>



©2016 eileen.e.rbjas

Lactobacillus. Es una bacteria Gram positiva del grupo de ácido láctico (BAL), se caracteriza por su alta capacidad fermentativa, es anaerobia facultativa, inmóvil, no esporulada y catalasa negativa. Este género posee alta producción de ácido acético, láctico, y peróxido de Hidrogeno que le otorgan gran capacidad antagónica.

OBJETIVO GENERAL

Optimizar el proceso de compostaje mediante el uso de un abono microbial a partir de un pool de tres microorganismos, extraídos de compostajes en proceso de producción.

Comparar la efectividad del bioabono con un caldo microbial ya estandarizado en relación a tiempo de producción y maduración del compostaje.

Comparar los procesos de compostaje tradicionales y en pacas digestoras, para determinar el más eficiente en términos de la calidad del humus producido.

Evaluar la efectividad del producto final mediante la capacidad de germinación de semillas de lechuga.

1. AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS PARA EL CALDO MICROBIAL



Muestreo de 3 pilas para aislamiento

Siembra en Agar nutritivo y PDA

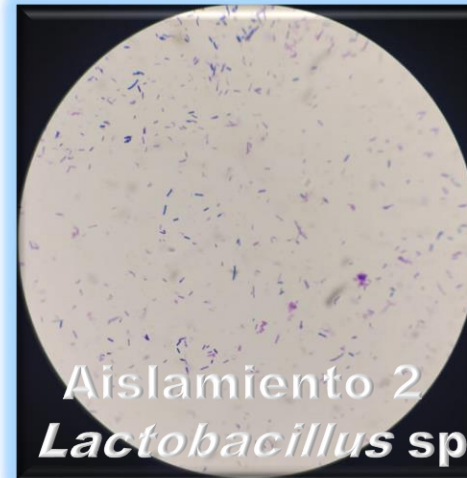
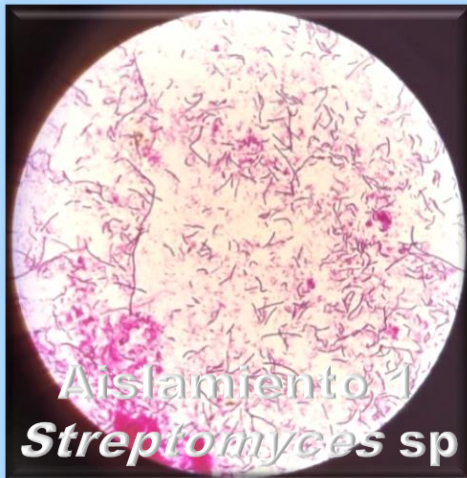
Selección de colonias de interés y características del MO a aislar



Agar Streptomyces

Agar PDA

Agar MRS



Leche y 2 grs de cuajo

Fermentación y oscuridad durante 5 días

1 ml de Mx mas 9 ml de agua peptonada

2. PROCEDIMIENTO IN VIVO DE PACAS DIGESTORAS



450 kg de estiércol equino y bovino: provee al compostaje de microorganismos y demás materia orgánica



1350 kg aserrín con Orellana: descomponedor de madera destacando su alta degradabilidad de celulosa.



900 kg de pasto podado y picado: material vegetal útil por su rápida degradación al tener pocas cantidades de lignina



3150 kg de materia orgánica: es todo el material sólido que se origina de las actividades humanas deseados.

TOTAL MATERIALES: 5850 KG, DISTRIBUIDOS EN 9 PACAS DIGESTORAS CADA UNA DE 650 KG



Realizamos la mezcla de todos los materiales en el suelo y se fue agregando a la estructura metálica, se compactaron con una posterior hidratación. Ubicándolas en el invernadero #9 de la UN



3. PROCEDIMIENTO IN VITRO DE MACETAS CONTROLADAS



Armado de compostaje en maceta con 2.5 kg de mezcla por medio de compactación e hidratación en ambiente controlado en incubadora a 25°C inicial.



Evaluar y comparar procedimiento in vivo e in vitro del proceso de compostaje



UNIVERSO

Desechos, material orgánico

POBLACIÓN

Pacas digestoras y materas

MUESTRA

microorganismos

METODO: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

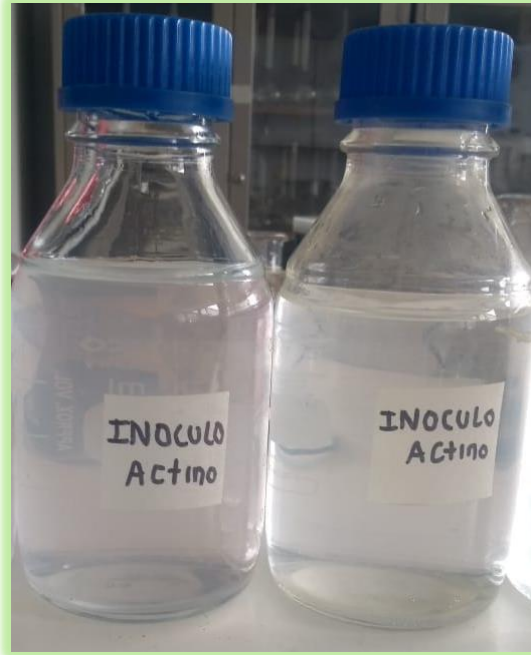
4. POOL MICROBIANO E INOCULACIÓN

Se prepararon 3 recipientes de 20 Lt c/u en donde se almaceno el pool microbial

Se inocularon a los 25 días en las 3 pacas digestoras, por riego.

Se inocularon a los 15 días en 3 macetas controladas.

3 PACAS
CONTROL



3 MACETAS
CONTROL

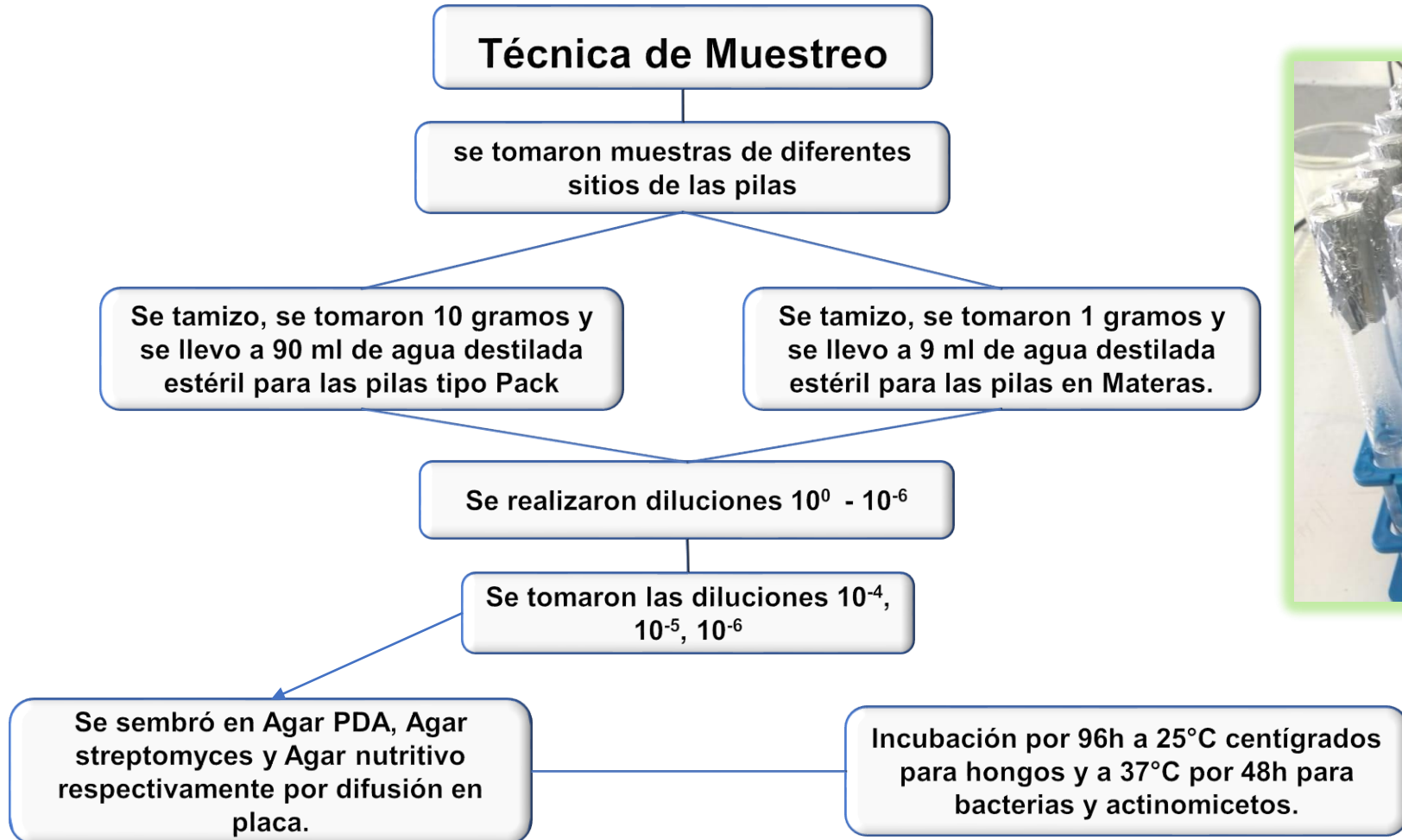
5. BIOPREPARADO ORGANICO ESTANDAR

Se prepararon 3 recipientes de 20 Lt c/u en donde se almaceno el caldo rizosfera

Se inocularon las 3 PACAS

Se inocularon las 3 MACETAS

6. MUESTRO PARA CONTEO UFC



7. METODO DE GERMINACIÓN



Figura 14: Prueba germinación Paca digestora

50 gramos de paca digestora y
de materia compostada

Bandejas de germinación en 5
pozos de 10 gramos c/u.

Deposición de semilla de
Lactuca sativa a 1 cm de
profundidad mas 500 ul de
agua

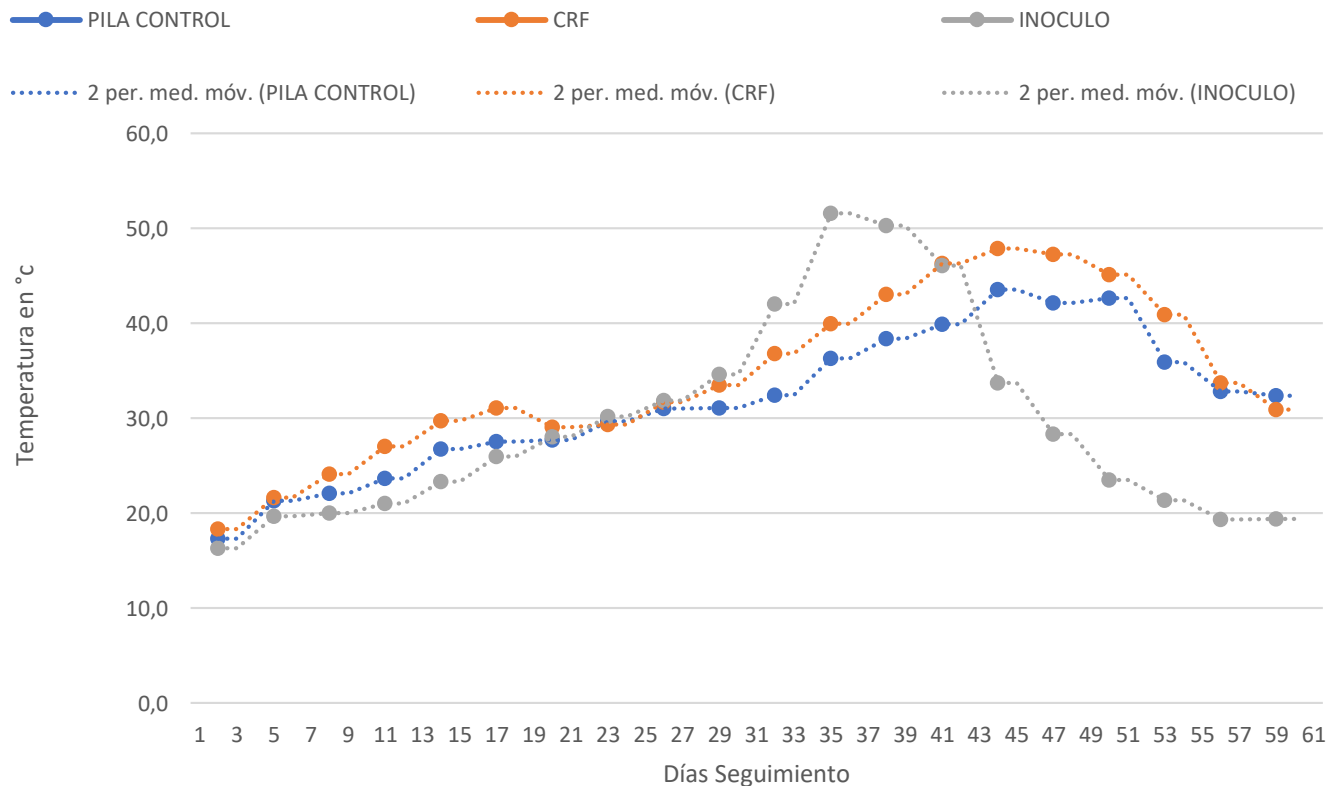
T° ambiente y luz solar por 8
días



Figura 15: Prueba germinación materia

RESULTADOS

PROMEDIO TEMPERATURA PACA DIGESTORA



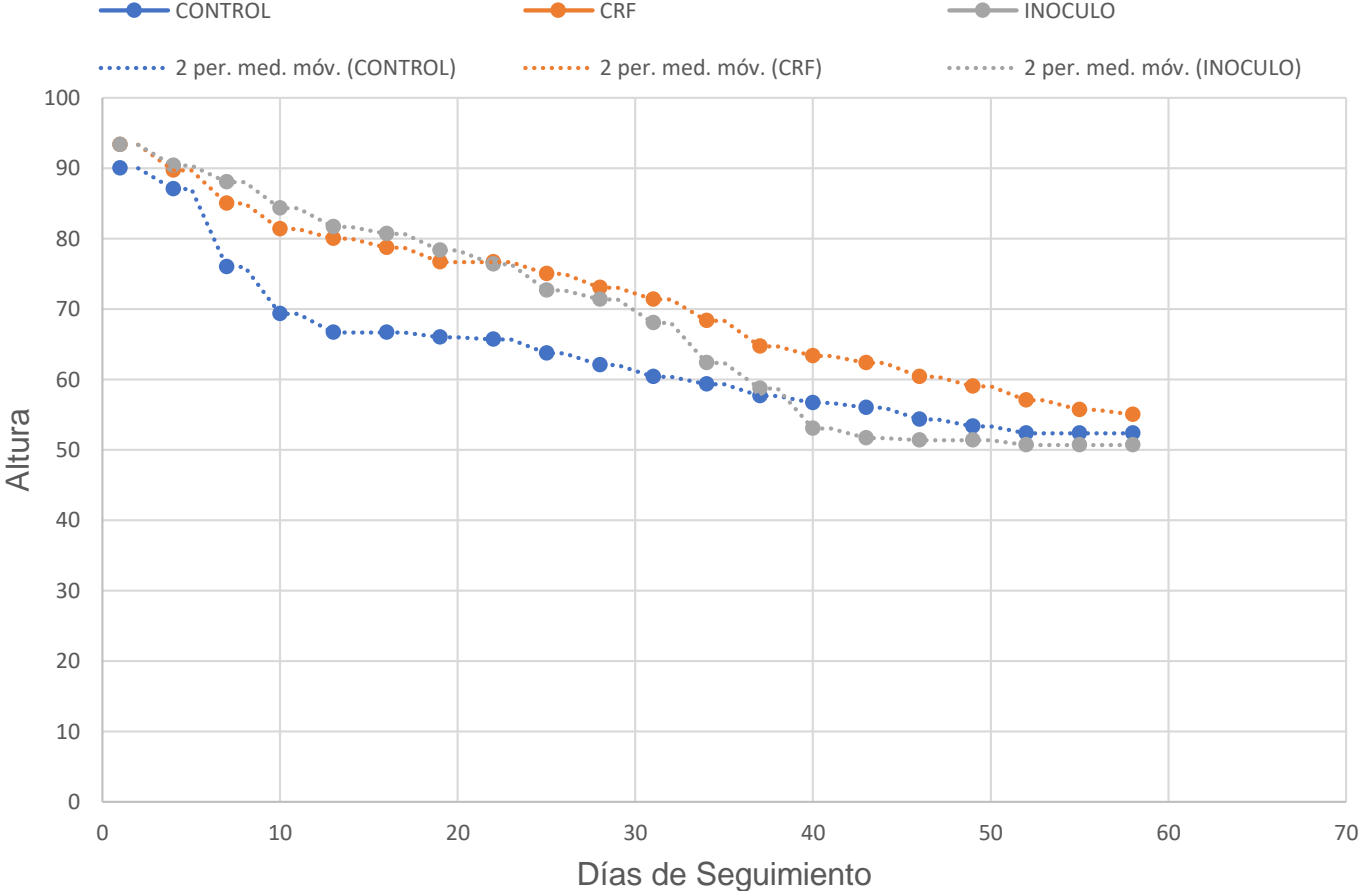
pH Inicial: 5
pH Final: 7 paca digestora con inoculo
pH Final: 6 y 5 en control y caldo rizosfera

Respecto a los diferentes tratamientos aplicados, se encontró que el bioabono desarrollado a partir de los 3 microorganismos, acelera el proceso de compostaje a partir de la fase termófila en los días 29 a 35 con una temperatura máxima de 51.6° C.

Lopez N. et al comenta que se han reportado crecimiento de *Streptomyces* en temperaturas superiores a 50 °C

RESULTADOS

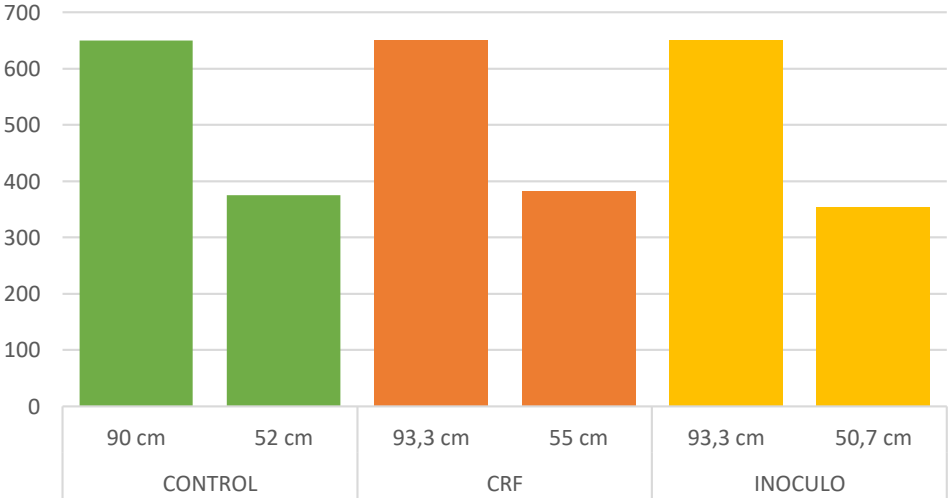
PROMEDIO ALTURA PACA DIGESTORA



PROMEDIO ALTURA CONTROL	PROMEDIO PESO Kg	PROMEDIO ALTURA CRF	PROMEDIO PESO Kg
90 cm	650	93,3 cm	650
52 cm	375,5	55 cm	383,1
PERDIDA Kg	274,5	PERDIDA Kg	266,9

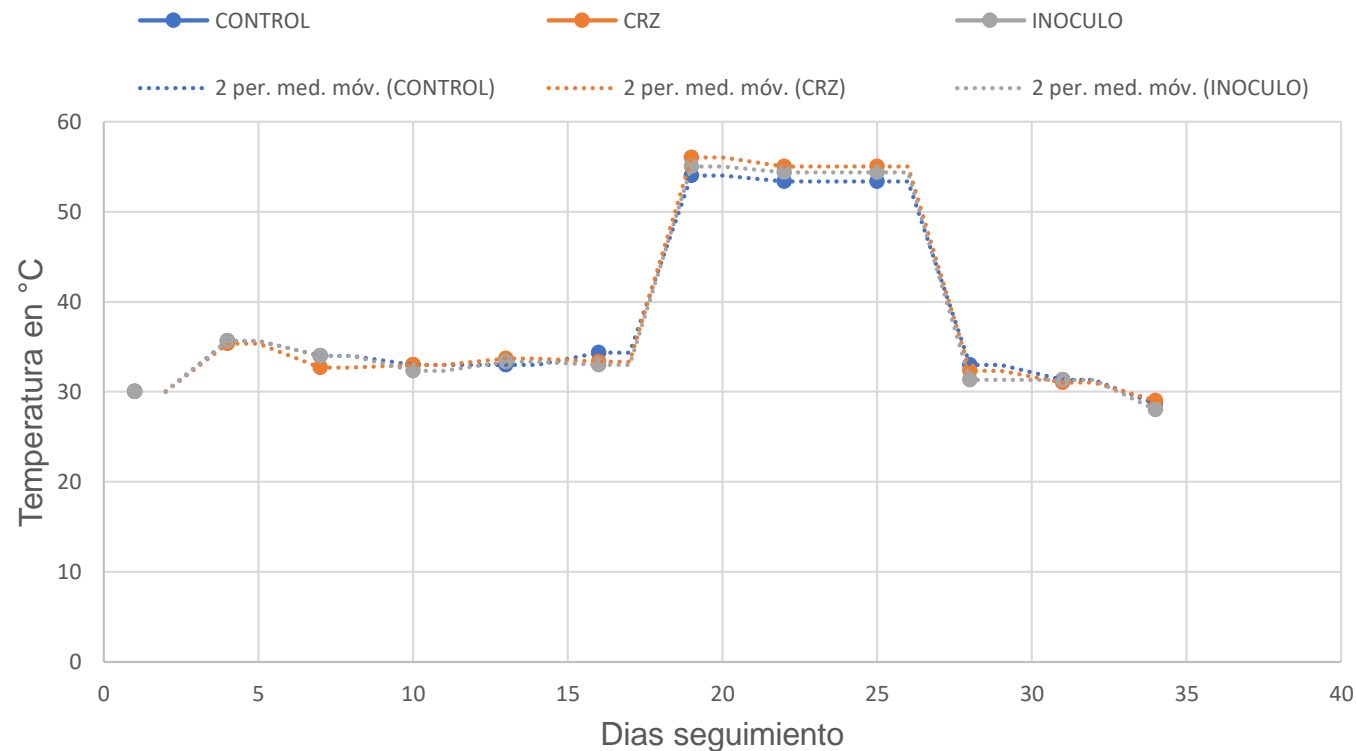
PROMEDIO ALTURA INOCULO	PROMEDIO PESO Kg
93,3 cm	650
50,7 cm	353,2
PERDIDA Kg	296,8

PROMEDIO PERDIDA DE ALTURA Y PESO PACAS DIGESTORAS



RESULTADOS

PROMEDIO TEMPERATURA COMPOSTAJE EN MATERAS

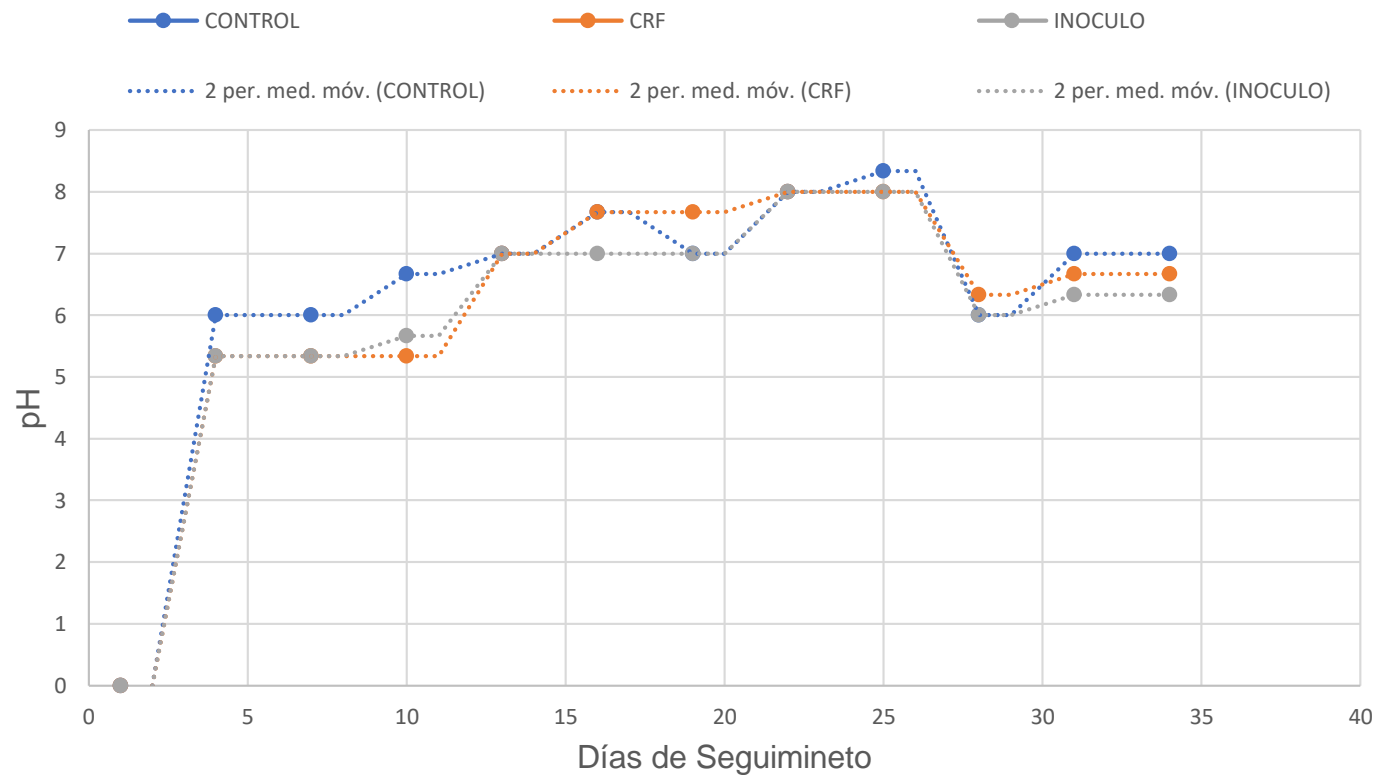


Se observa como al tener un ambiente controlado no hay mayor variabilidad de la temperatura del experimento in vitro entre los 3 tratamientos

La temperatura optima para el proceso de compostaje según la FAO para la fase Mesófila es 30-40°C, Fase Termófila de 40-70°C, Fase de Enfriamiento de 40-45°C, Fase Maduración Temperatura Ambiente

RESULTADOS

PROMEDIO pH COMPOSTAJE EN MATERAS

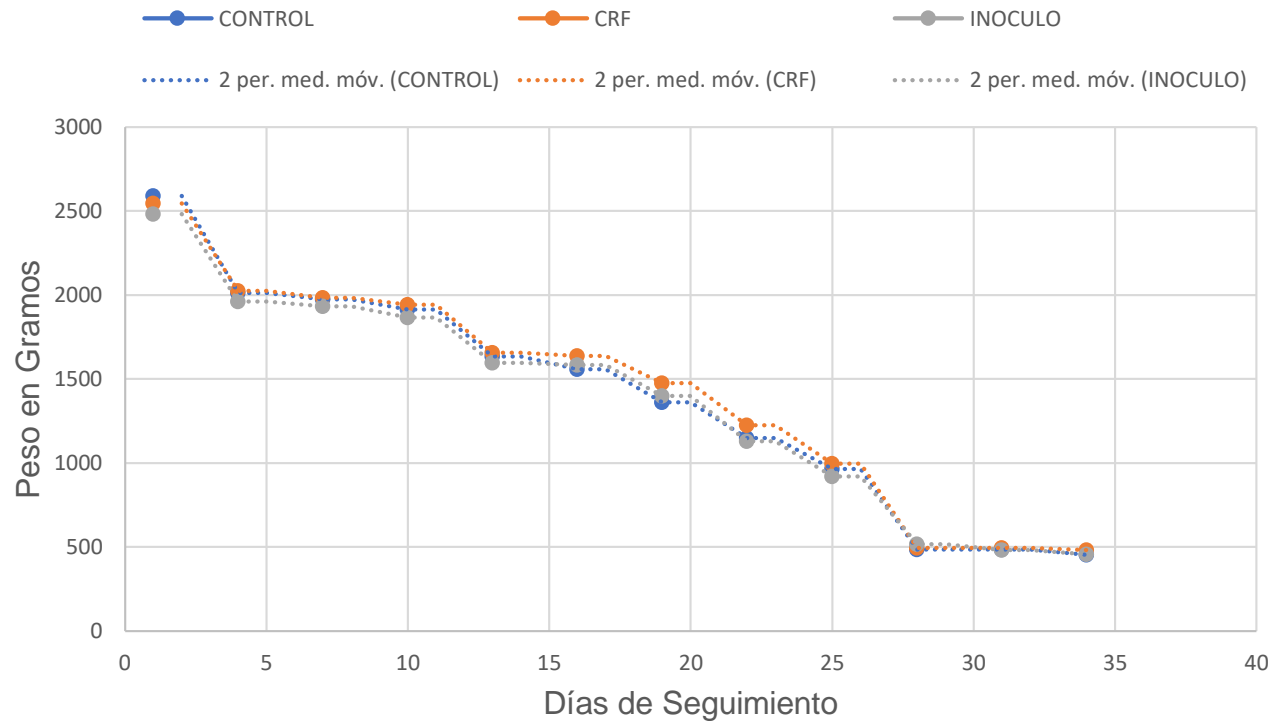


Se encuentra reflejado el pH que manejaron los distintos tratamientos donde se generó las condiciones adecuadas para la proliferación de microorganismos necesarios para los procesos de degradación de los diferentes compuestos.

Navia C et al, en su formulación de compostaje a partir de residuos de cosecha de tomate comenta que el uso de microorganismos eficientes y su metabolismo fermentativo, otorgan cambios en el pH y oxidación de manera orgánica beneficiosa

RESULTADOS

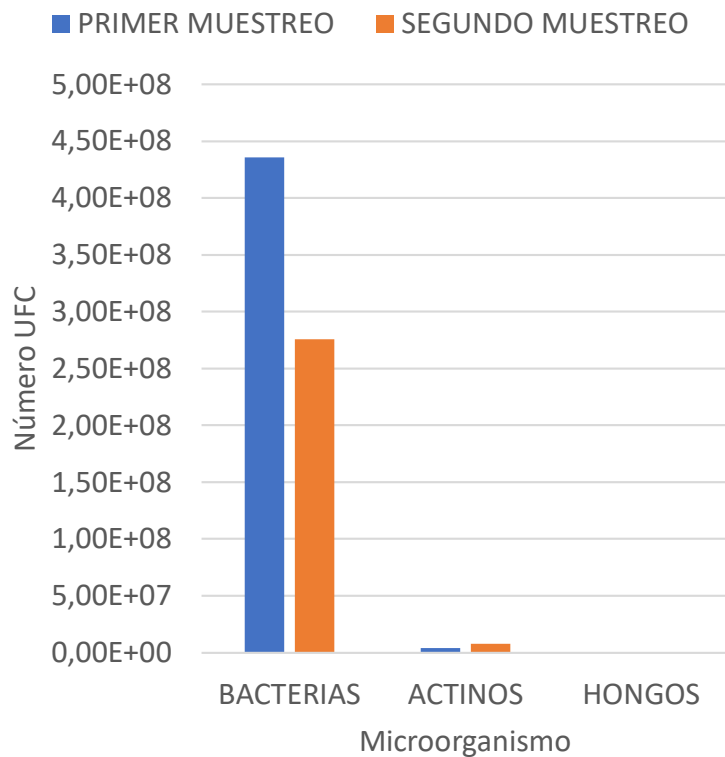
PROMEDIO PESO EN GRAMOS COMPOSTAJE EN MATERAS



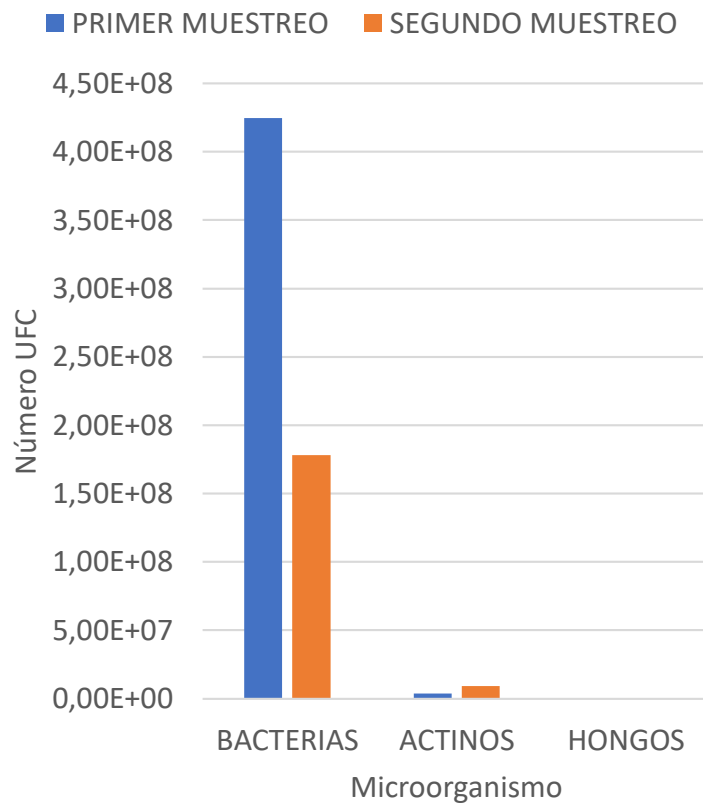
Se observan los procesos de disminución de materia orgánica que manejaron los diferentes tratamientos pre y post inoculación, generando variaciones de disminución de peso de los diferentes tratamientos teniendo como indicador las condiciones controladas en las cuales se mantuvieron.

RESULTADOS

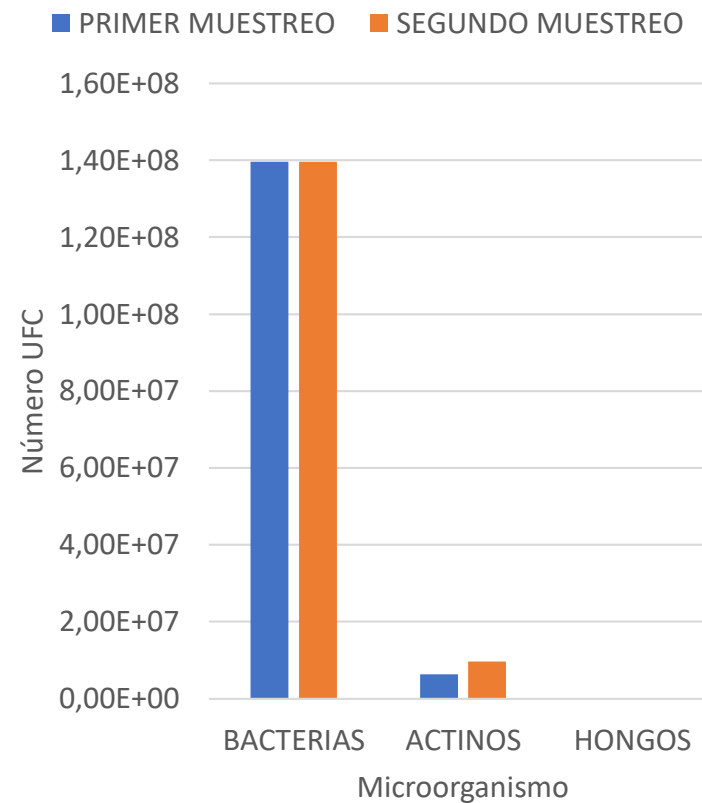
UFC COMPOSTAJE EN MATERAS CONTROL



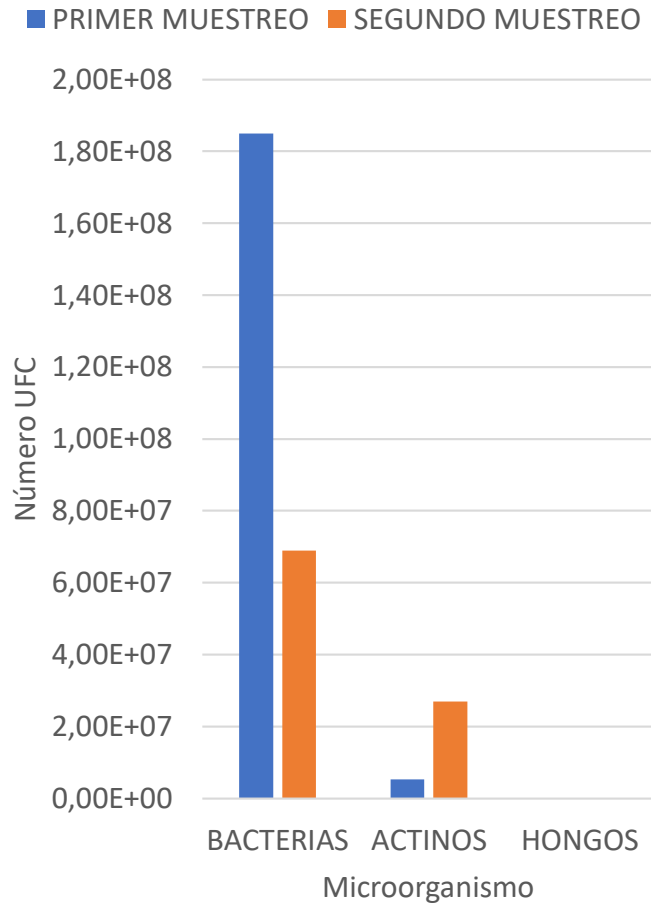
UFC COMPOSTAJE MATERAS CRF



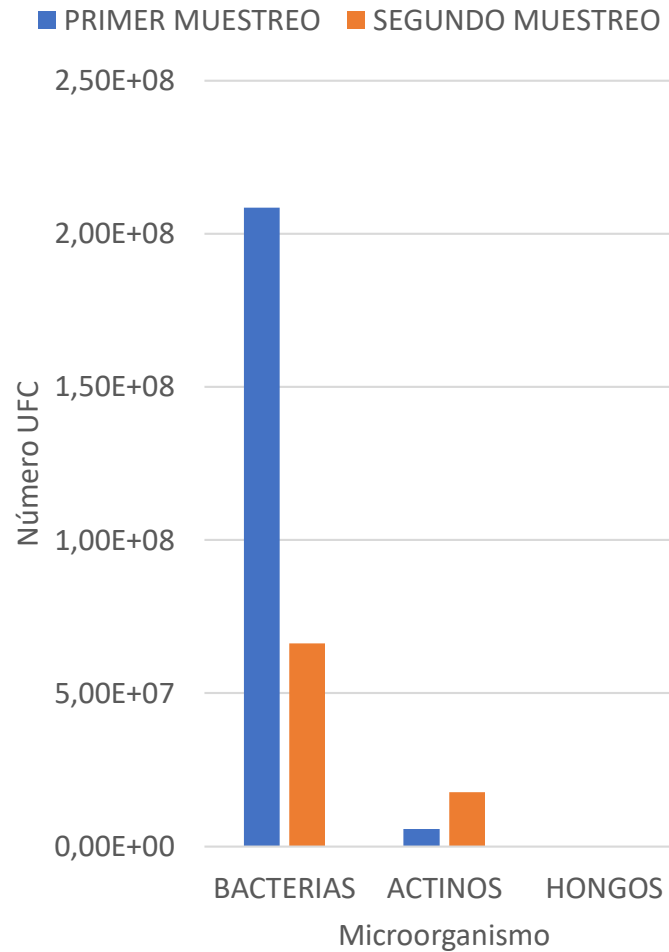
UFC COMPOSTAJE MATERAS INOCULO



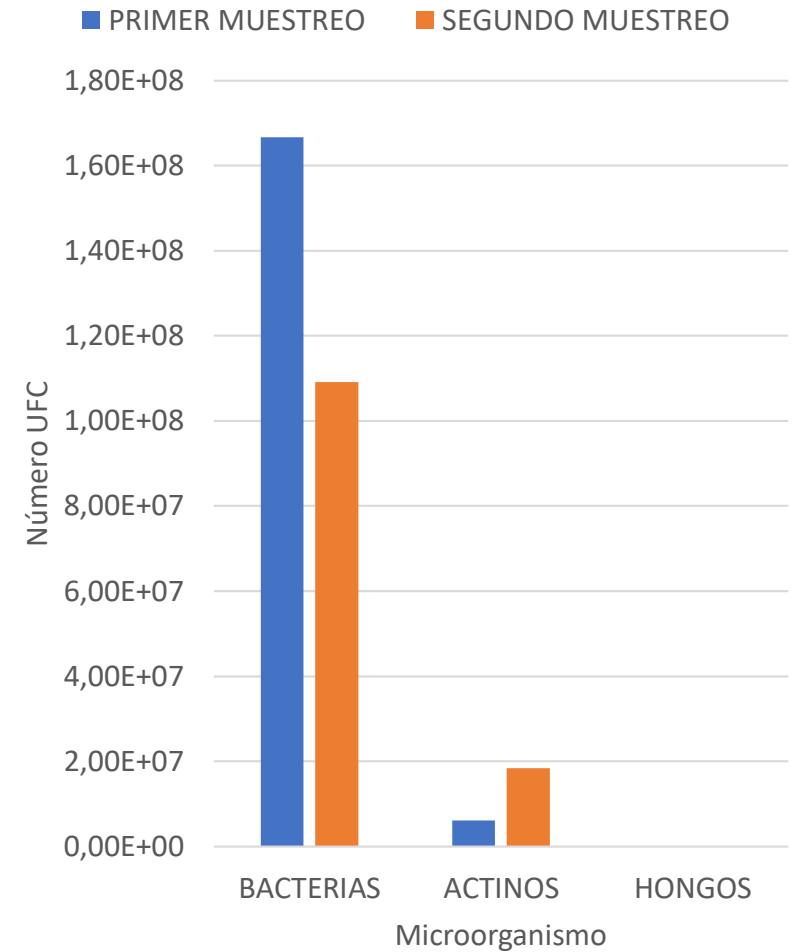
UFC PACAS DIGESTORAS SILVA CONTROL



UFC PACA DIGESTORA SILVA CRF



UFC PACA DIGESTORA SILVA INOCULO



PRUEBA DE GERMINACIÓN COMPOSTAJE PACAS DIGESTORAS		
Numero de pila	Semillas germinadas	Porcentaje
1	0	0%
2	0	0%
3	4	80%
4	2	40%
5	3	60%
6	0	0%
7	2	40%
8	1	20%
9	0	0%

TRATAMIENTO	SEMILLAS GERMINADAS	PORCENTAJE
CONTROL	0	0%
CRF	3	60%
INOCULO	1	20%

PRUEBA DE GERMINACIÓN COMPOSTAJE MATERAS		
Numero de pila	Semillas germinadas	Porcentaje
1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	0	0%
5	0	0%
6	0	0%
7	0	0%
8	0	0%
9	0	0%

CONCLUSIONES

- El tratamiento que presentó los mejores resultados fue el tratamiento con el inculo de microorganismo, un óptimo contenido de humedad, alcanzó la temperatura óptima entre 48 y 54° C por mayor período de tiempo.
- El bioabono utilizado nos aporó una disminución en el tiempo de proceso de compostaje a comparación del caldo rizosfera y pilas control.
- La presencia de bacterias y actinomicetos fue la que más prevaleció durante la mayoría del proceso de descomposición, el microorganismo de menor cantidad encontrada fue el hongos, Entre las bacterias más encontradas están las del género *Bacillus*, entre los hongos fueron los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*.

RECOMENDACIONES

Sugerimos un estudio de enteropatógenos y coliformes ya que en nuestro presente proyecto no contamos con los recursos y materiales para su análisis

AGRADECIMIENTOS

DOCENTE:

JOVANNA ACERO GODOY

DOCENTE:

JAIRO LEONARDO CUERVO

JURADOS:

ANA GRACIELA LANCHEROS

LIGIA CONSUELO SANCHEZ

CAROLINA JAIME RODRIGUEZ

GRACIAS!

BIBLIOGRAFIA

- Kaudal B, Weatherley A. Agronomic effectiveness of urban biochar aged through co-composting with food waste. Elsevier [Internet]. 2018 [citado 29 jul 2018]. 87–97. Disponible en <https://sci-hub.tw/10.1016/j.wasman.2018.04.042>
- Liua. K, Lina. S, Hsieh. J, Tzeng. G. Improving the food waste composting facilities site selection for sustainable development using a hybrid modified MADM mode. Elsevier [Internet]. 2018 [citado 29 jul 2018]. (75): 44-59. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X18300837>
- Chen Y, Zhou C, Xu W. Fertilizer effects of composted materials from different sources on cultivating Impatiens balsamina L. in municipal solid waste management. PubMed [Internet]. 2018 [citado 29 jul 2018]. 25(6): 5771-5778. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29230654>
- Bohórquez. A, Puentes. Y, Menjivar.J. Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar. Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu [Internet]. 2014 [citado 29 jul 2018]. 15(1) 73-81. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v15n1/v15n1a07.pdf>
- García. I, Lima. L, Ruiz. L, Calderón. P. Métodos y parámetros para determinar la madurez en el compost a nivel de fincas. Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente. [Internet]. 2014 [citado 29 jul 2018]. Disponible en: <http://ama.redciencia.cu/articulos/26.03.pdf>
- Olivares. M, Hernández. A, Vences. C, Jáquez. J, Ojeda. D. Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. Universidad y ciencia [Internet]. 2012 [citado 29 jul 2018]. 28 (1). Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-29792012000100003&script=sci_arttext&tlng=pt
- X. Hao, M. Benke, F. Larney. Greenhouse gas emissions when composting manure from cattle fed wheat dried distillers' grains with solubles. Nutr Cycl Agroecosyst. [Internet]. 2010 [citado 29 jul 2018]. (89):105 Disponible en: <https://sci-hub.tw/https://link.springer.com/article/10.1007/s10705-010-9380-6>
- López. W. Estudio del uso de residuos industriales no peligrosos a través del proceso de compostaje y su aplicación para el cultivo de maíz y frijol. Tesis, instituto politécnico Nacional Tlaxcala, México. 2010 [Internet]. Disponible en: <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/6940/1/TESIS%20WENNNDY%20LOPEZ%20WONG.pdf>
- Sánchez. T. Caracterización microbiológica del proceso de compostaje a partir de residuos azucareros. Revista scielo[Internet] 2009 [citado 10 mar de 2019] disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2009000300007
- Moreno. J, Moral R. Compostaje. Ediciones Mundi prensa: Madrid España: Editorial aedos; 2008 [citado 10 mar 2019]. Disponible en <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=APuzwas6rrcC&oi=fnd&pg=PA75&dq=historia+del+compostaje&ots=BRQqR5nrR5&sig=UnduSgBssSYV6PIUId7eFSNu4s#v=onepage&q=historia%20del%20compostaje&f=false>
- Garro Alfaro. J. El suelo y los abonos orgánicos. Costa Rica: Editorial Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria 2016 [citado 10 mar 2019]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- Artavia. S , Uribe. L, Saborío. F, Arauz. L, Castro. L. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la supresión de pythium myriotylum en plantas de tiquisque (Xanthosoma sagittifolium). Agronomía Costarricense. [Internet]. 2010 [citado 10 mar 2019]. 34(1) 17-29. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v34n1/a02v34n1.pdf>
- Cajamarca D. Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos. Tesis, Universidad del Cauca Facultad de ciencias Agropecuarias, Bogotá. 2012 [Internet]. [citado 7 jul 2019]. Disponible en: <http://dspace.uceuena.edu.ec/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>
- Abonos orgánicos de origen animal. [Internet], abonosudec102.blogspot.com, [Citado 23 abr de 2019]. Recuperado a partir de: <http://abonosudec102.blogspot.com/p/abonos-organicos-de-origen-anim.html>
- Suchini J. Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio. BOLIVIA: EDITORIAL. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) 2012. [citado 10 mar 2019]. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A10933e/A10933e.pdf>
- Céspedes F, Lorío L, Newcomer Q, Masters K, Kinyu M. Bio-optimización del compost con cultivos de microorganismos de montaña (MM) y lodos digeridos de biodigestor (LDBIO). UNED Research Journal. [Internet]. 2018 [citado 10 mar 2019]. 10(2): 330-341. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/327898054_Bio-optimizacion_del_compost_con_cultivos_de_microorganismos_de_montana_MM_y_lodos_digeridos_de_biodigestor_LDBIO
- Borrero C. A. Caldo microbiano de rizósfera. [Internet], Biblioteca Agroecología FUNDESYRAM, [Citado 29 jul de 2019]. Recuperado a partir de: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=313>
- Compost preparado usando microorganismos Propio Balance+® [internet], noticias.ibicol.com.co. Información de Bacterias ácido lácticas, Lactobacillus sp en composta, 2019, [Citado 23 abr 2019]. Recuperado a partir de: <http://www.noticias.ibicol.com.co/wp-content/uploads/2016/08/ELABORACION-COMPOST-usando-probioticos.pdf>
- Mecanismos fermentación aeróbica [Internet], Ambientum.com, [Citado 10 de marzo de 2019]. Recuperado a partir de: https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/suelos/mecanismos_fermentacion_aerobia.asp
- Rioseras de Bustos B. Desarrollo de Streptomyces: regulación y aplicaciones industriales. Repositorio de la Universidad de Oviedo. [Internet]. 2017 [citado 23 abr 2019]. Disponible en: <http://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/43850>
- Qinyuan L, Xiu Ch, Jiang Y, Jiang Ch. Morphological Identification of Actinobacteria Revista Actinobacteria - Basics and Biotechnological Applications [Internet]. 2016 [citado 23 abr 2019]. Disponible en: <https://www.intechopen.com/books/actinobacteria-basics-and-biotechnological-applications/morphological-identification-of-actinobacteria>
- Accensi Francesc I. Aportación al conocimiento de aspergillus Sección Nigri. Tesis, Universidad Autónoma de Barcelona, [Internet]. 2000 [citado 23 abr 2019]. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5607/faa1de2.pdf?sequence=1>
- Clasificación de los residuos [Internet], Planetica.org. Información sobre ecología, cuidado y protección del medio ambiente, 2019, [Citado 10 de mar 2019]. Recuperado a partir de: <http://www.planetica.org/clasificacion-de-los-residuos>
- Barthod, J Rumpel y Digna M. Composting with additives to improve organic amendments. A review. Agronomy for Sustainable Development [Internet]. 2018 [citado 29 jul 2019]. (38): 17. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-018-0491-9#Sec3>
- Román. P, Martínez A. Manual De Compostaje Del Agricultor Experiencias En América Latina. Santiago de Chile: Editorial FAO 2013 [citado 10 mar 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

- Fases del compostaje [Internet], InfoAgro.com. Información sobre que es el compostaje, 2019, [Citado 10 mar 2019]. <http://www.infoagro.com/abonos/compostaje.htm>
- Agüero, D, Alfonso, T, Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Revista INCA. [Internet]. 2014 [citado 9 may 2019]. 35 (4) 52-59. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>
- Mecanismos fermentación aeróbica [Internet], Ambientum.com, [Citado 10 de marzo de 2019]. Recuperado a partir de: https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/suelos/mecanismos_fermentacion_aerobia.asp.
- Fases del compostaje [Internet], agrega.educacion.es. Información sobre fases del compostaje, 2019, [Citado 10 mar de 2019]. Disponible en: http://agrega.educacion.es/repositorio/08042014/8e/es_2013121413_9180800/5_fases_del_compostaje.html
- Silva Pérez G. El basurero orgánico limpio. Observatorio Salud Publica. [Internet] 2011 [citado 29 jul 2019]. Disponible en: <https://observatoriosaludpublica.files.wordpress.com/2011/11/basurero-limpio.pdf>
- Zapata Giraldo V. Guillermo Silva: el mago del bosque urbano [Internet], esferaviva.com, [Citado 29 jul 2019]. Recuperado a partir de: <http://esferaviva.com/guillermo-silva-el-mago-del-bosque-urbano/>
- Silva Pérez G. ¿Qué es la paca digestora silva? Un Reciclaje Orgánico Limpio y Saludable. TECSISTECATL [Internet]. 2018 [citado 29 jul 2018]. Disponible en <https://www.eumed.net/rev/tecsistecat/n23/paca-digestora-silva.html>
- Chong-Qui J.P. Evaluación de tres tipos de compost en el rendimiento del cultivo de nabo (Brassica rapa L.). Tesis, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Agrarias, Ecuador. 2019 [Internet]. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3686/1/T-UTEQ-0177.pdf>
- Escobar, N, Mora, J, Romero, N. Identificación de Poblaciones Microbianas en Compost de Residuos Orgánicos de Fincas Cafeteras de Cundinamarca. Revista scielo. [Internet]. 2012 [citado 10 mar 2019]. 16 (1): 75 – 88. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v16n1/v16n1a06.pdf>
- Pascual, R. Venegas Yuste, S. LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO. PAPEL DE LOS MICROORGANISMOS. [Internet]. [citado 10 mar 2019]. Disponible en: <https://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>
- Medina, M. et.al. Generación De Un Inoculante Acelerador Del Compostaje. Revista sciencedirect. [Internet]. 2018 [citado 9 may 2019] Pages 206-210. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754117301050>
- Tortarolo M, Pereda M, Palma M Y Arrigo N. Influencia de la inoculación de microorganismos sobre la temperatura en el proceso de compostaje. [Internet]. 2008 [citado 10 ago 2019]. 26 (1). Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672008000100005&lang=es
- Escobar N, Mora J, Romero N. Identificación de Poblaciones Microbianas en Compost de Residuos Orgánicos de Fincas Cafeteras de Cundinamarca. [Internet]. 2008 [citado 10 ago 2019]. 16 (1): 75 - 88. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v16n1/v16n1a06.pdf>
- Escudero de Fonseca A, Arias Villamizar C. Los Microorganismos En Los Abonos Orgánicos A Partir De Podas En La Universidad Del Norte, Colombia. Contam [Internet]. 2012 [citado 9 sep 2019]. (1): 67-75. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v28s1/v28s1a10.pdf>
- Méndez A. Celerino M, Ruiz J, Castañeda Hidalgo E. Compostaje de residuos agroindustriales inoculados con hongos lignocelulósicos y modificación de la relación C/N. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas México. [Internet]. 2018 [citado 9 sep 2019]. (9): 18. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/5cb7/4c12b86c2e25973b80c826a15ac43ffe87b6.pdf>
- Pérez Rojas F, León Quispe J, Galindo Cabello N. Actinomicetos aislados del compost y su actividad antagonista a fitopatógenos de la papa (Solanum tuberosum spp. andigena Hawkes). Revista Mexicana de Fitopatología Mexico. [Internet]. 2015 [citado 9 sep 2019]. (33): 116-139. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/612/61242145001.pdf>
- Lopez Soto N. Efectos de aislados de los géneros streptomyces y bacillus como promotores del crecimiento vegetal en frijol (Phaseolus vulgaris L). tesis, Instituto Politecnico Nacional, Sinaloa. 2013 [Internet]. [citado 9 sep 2019]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/5b76/598c17e3c52213d128c313283627649e29b7.pdf>
- Rodríguez Calampa N, Tafur Torres Z. Producción de Microorganismos de Montaña para el Desarrollo de una Agricultura Orgánica. Centro de Investigación en Ingeniería Ambiental [Internet]. [citado 9 sep 2019]. Disponible en: https://estaticos.qdq.com/swdata/files/950/950904418/Cln_3256.pdf
- Navia Cuetia C, Zemanate Cordoba Y, Morales Velasco S, Alonso Prado F, Albán López N. Evaluacion de diferentes formulaciones de compostaje a partir de residuos de cosecha de tomate (Solanum lycopersicum). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial [Internet]. 2013 [citado 9 sep 2019]. (2) 165 - 173. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11nspe/v11nespa19.pdf>