

Evaluación de coliformes totales en sustrato de olote en la región del valle del Mezquital

Evaluation of total coliforms in cob substrate in the Mezquital valley región

RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, Nellybeth†, SÁNCHEZ-HERRERA, Susana Graciela, PONCE-LIRA, Brenda, ALVA-GONZÁLEZ, Erwin David

Universidad Politécnica de Francisco I Madero, Domicilio Conocido, Tepatepec, Francisco I. Madero, Hidalgo, C.P 42660

ID 1^{er} Autor: *Nellybeth, Rodríguez-Martínez* / **ORC ID:** 0000-0001-7805-5958, **Researcher ID Thomson:** X-2132-2018, **CVU CONACYT ID:** 96541

ID 1^{er} Coautor: *Susana Graciela, Sánchez-Herrera*

ID 2^{do} Coautor: *Brenda, Ponce-Lira*

ID 3^{er} Coautor: *Erwin David, Alva-González*

Recibido 9 de Enero, 2018; Aceptado 30 de Marzo, 2018

Resumen

Los CT son bacterias que no forman esporas y son Gram negativo aerobias y anaerobias facultativas, fermentan la lactosa a un amplio rango de temperatura. Este grupo de microorganismos son indicador de contaminación bacteriana. El presente trabajo se llevó a cabo en la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero en dos etapas: P – V, O - I, con el objetivo de evaluar la presencia de coliformes totales en diferentes combinaciones de esquileo de olote y suelo agrícola contaminado, proveniente de la zona agrícola del Valle del Mezquital. Se estableció un diseño completamente al azar para homogeneizar las características edafoclimáticas de los sustratos, posteriormente se evaluó la presencia de CT en placas de agar bilis y rojo violeta bajo la Norma 110-SSA1-1994 y la NOM-113-SSA1-1994. De los resultados se obtuvo que: en los tratamientos donde se adiciono olote, las UFC de CT disminuyen notablemente, caso contrario a los tratamientos testigos (T4 y T5) donde la incidencia de dichos organismos fue mayor. La adición de sustrato de olote permite reducir la presencia de organismos microbiológicos como CT. La agregación de olote es una alternativa viable para utilizar como sustrato aunado a la alta capacidad de retención de agua no representa un riesgo para la proliferación de organismos patógenos que pongan en riesgo la inocuidad de los cultivos.

Sustrato de olote, Coliformes Totales, Suelo, Contaminación

Abstract

The CT are bacteria that do not form spores and are facultative aerobic and anaerobic gram-negative, ferment lactose to a wide range of temperature. This group of microorganisms are indicator of bacterial contamination. This work was conducted at the Universidad Politécnica de Francisco I. Madero in two stages: S – SU, A - W, in order to evaluate the presence of total coliforms in different combinations of innocuous cob and from contaminated agricultural soil of the agricultural area of the Valle del Mezquital. A completely random design was established to homogenize the edaphoclimatic characteristics of substrates, subsequently the presence of CT was assessed in bile agar plates and violet red, under the standard 110-SSA1-1994 and the NOM-113-SSA1-1994. The results obtained that in treatments where cob are added, the UFC's CT decreases significantly, otherwise in witnesses (T4 and T5) where the incidence of such bodies was higher. The addition of substrate of cob allows to reduce the presence of microbiological organisms such as CT. The aggregation of cob is a viable alternative for use as a substrate and despite its high water retention capacity does not represent a risk to the proliferation of pathogenic organisms that put at risk the safety of the crops.

Key words: substrate of cob, total coliforms, soil, pollution

Citación: RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, Nellybeth, SÁNCHEZ-HERRERA, Susana Graciela, PONCE-LIRA, Brenda, ALVA-GONZÁLEZ, Erwin David. Evaluación de coliformes totales en sustrato de olote en la región del valle del Mezquital. *Revista de Investigación y Desarrollo*. 2018, 4-11: 1-5.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: nrodriguez@upfim.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las actividades agropecuarias y agroindustriales dan origen a una serie muy amplia de esquilmos y subproductos derivados en su mayor parte de cereales, estos generan contaminación al disponer de ellos de manera irresponsable, además de carecer de procesos establecidos que permitan su empleo para obtener productos de valor agregado.

En México, debido a su amplia producción agrícola con cifras que rebasan las 35 millones de toneladas anuales, el cultivo del maíz es el que contribuye en mayor proporción a este tipo de generación de residuos, a través del olote (subproducto derivado del desgranado mecánico del maíz) mismo que genera por encima de las 25 millones de toneladas (SAGARPA, 2010). Se estima que por cada tonelada de maíz se obtienen 170 kg de olote (Córdoba et al, 2010, Samanta *et al*, 2012, Oliveira *et al*, 2010).

El término residuo hace alusión a aquellas materias originadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado, en el contexto en que se producen, ningún valor económico; ello puede deberse tanto a la falta de tecnología adecuada para su transformación y aprovechamiento, así como a la existencia de un limitado mercado para los productos recuperados (Costa et al, 1991).

El olote del maíz (*Zea mays*) se encuentra entre las fuentes de recursos no maderables con un alto contenido de xilanas, por lo que ha sido considerado de interés como fuente alternativa de diferentes compuestos químicos de interés comercial o industrial, entre otras fuentes de biomasa (Córdoba et al, 2010, Samanta *et al*, 2012, Oliveira *et al*, 2010).

Estos residuos vegetales están constituidos principalmente por biomasa lignocelulósica, siendo los polímeros de celulosa y hemicelulosa los presentes en mayor cantidad, los cuales, pueden ser degradados por diversos microorganismos. El olote, ampliamente rico en xilano (28-35 % base seca) (Saha 2003; Gupta y Kar, 2008), se desecha de diversas maneras, por esparcimiento sobre la tierra, por incineración al aire libre o mezclado con otros compuestos en la alimentación ganadera como forraje, generando ganancias muy bajas o nulas (SAGARPA 2010).

Entre algunos usos del olote que han sido reportados en la literatura se encuentran la aplicación como forraje para rumiantes, soporte para disminuir la erosión en la tierra y también como sustratos para la producción de la enzima xilanas (Knob and Cano-Carmona, 2010). A causa de esta concentración de xilano, el olote de maíz se ha venido empleando como sustrato en fermentaciones en medio líquido, para la producción dirigida de enzimas degradadoras de ésta hemicelulosa y otros procesos de valor agregado, pero se requiere de mayor información para el empleo de olote de maíz como sustrato-soporte en fermentación en estado sólido con la finalidad de producir metabolitos de interés. (Assamoi A. A., Delvinge F., Aldric J.-M., Destain J., Thonart P., 2008).

Lo anterior indica que es necesario realizar pruebas que garanticen la utilización del residuo de olote, que por su alta capacidad de retención de agua, es susceptible de generar organismos que provoquen contaminación al momento de utilizarlo como sustrato (Assamoi A. A., Delvinge F., Aldric J.-M., Destain J., Thonart P., 2008). Un sustrato debe ser capaz de proporcionar a la planta el agua y los elementos nutritivos que demande, y a las raíces el oxígeno necesario para su respiración (Llurba, M. 1997).

Uno de los problemas que pueden resultar más peligrosos es cuando se aplica lodo de depuradora o agua residual a un suelo, debido a la incorporación de microorganismos potencialmente patógenos presentes en el residuo (Pérez – Murcia y Moreno Caselles, 2008), que no son habituales en el suelo, como es el caso de las bacterias coliformes totales.

Existe poca información sobre la supervivencia de estos microorganismos en suelos destinados a producción agrícola, que normalmente se ven sometidos a riegos continuos. Esta información es más escasa cuando se trata de suelos degradados procedentes de zonas semiáridas, en los que la disponibilidad de agua puede ser el factor clave para la viabilidad de estas bacterias. Siendo estos microorganismos sensibles a la pérdida de humedad, un almacenamiento y aireación de los lodos produce un descenso de su contenido (Surampalli *et al.*, 1993), por tanto, una vez que el lodo se aplica al suelo, cabe esperar una mayor reducción de las bacterias coliformes en él.

Otro de los factores que aportan contaminación no solo al suelo sino a los acuíferos es la presencia de grandes cantidades de medicamentos, como naproxeno, principalmente, pero también de carbamazepina y triclosán (desinfectante utilizado en los geles antibacterianos), así mismo, se han hallado hormonas que se consumen como tratamiento contra la esterilidad, anticonceptivos, y hormonas de crecimiento empleadas en animales. Al medir los contaminantes en el agua subterránea, se observaron concentraciones bajas en el acuífero a veces indetectables, pues el suelo los retiene, sin embargo, se debe presumiblemente a la capacidad de amortiguamiento de los contaminantes presentes en el suelo, sin embargo, esta capacidad de amortiguamiento está relacionada con el constante aporte de nutrientes carbono-orgánicos (Prado, 2015).

De manera complementaria la contaminación de metales pesados son demasiado altos, tal como es el caso del valor que reporta Mascareño y Castro en 1974 para Pb en alfalfa (525.00 mg kg⁻¹), o Mejía Barrón et al. (1990) donde manifiesta la presencia de metales pesados en maíz y alfalfa en el Distrito de Riego 03 (DR03), analizados en diferentes ciclos de cultivo.

Ante las políticas públicas que actualmente se establecieron para el saneamiento de las aguas residuales, las cuales aportan materia orgánica, que aunado a diversos minerales, los cuales sirven en la dinámica del suelo de espacios de intercambio para el amortiguamiento de los contaminantes, se deben analizar posibles efectos y sus diversas implicaciones, no solo las sociales y económicas sino también las ecológicas, dentro de ellas la movilidad de los contaminantes del suelo y lo que esto implica.

Tomando en consideración lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del sustrato de olote en diferentes dosis y relacionarlo con la incidencia de Coliformes totales en suelo agrícola.

Metodología a desarrollar

El trabajo de investigación fue realizado en las Instalaciones de la Universidad Politécnica de Francisco I Madero, en la localidad de Tepatepec, Hidalgo, en dos etapas:

La primera consistió en la fase de campo, la cual correspondió al ciclo primavera – verano: se recolectó suelo agrícola de diversas áreas potencialmente contaminadas por el riego constante de aguas residuales, utilizando un muestreo en cinco de oros, considerando un estrato de 0 - 60 centímetros de profundidad. La recolección del olote se llevó a cabo en una parcela del mismo municipio, para posteriormente secar, moler y estandarizar el tamaño de partícula a través de un tamiz No. 4 de 4760 micrones, fabricado bajo la norma QSC 4284 ISO 90021. Una vez mezclado el suelo y el olote, se depositaron 1000 gr en bolsas de polietileno para conformar los tratamientos descritos en la Tabla 1:

Tratamiento	Suelo (%)	Olote (%)
T1	50	50
T2	70	30
T3	90	10
T4	0	100
T5	100	0

Tabla 1 Tratamientos establecidos

El T1 correspondió a la agregación de 50% de suelo y 50% de olote, para el T2 se adicionó 70% suelo y 30% de olote, el tratamiento tres (T3) fue una mezcla del 90% de suelo agrícola y 10% de olote. Se usaron dos tratamientos testigo (T4 y T5 100% olote y 100 % suelo agrícola, respectivamente). Dichos tratamientos fueron sometidos a capacidad de campo, hasta la degradación del olote.

La segunda etapa se realizó en el laboratorio de microbiología de la misma Universidad, con la finalidad de contabilizar la cantidad de coliformes Totales (CT) en cada uno de los tratamientos. Para la determinación se realizó una extracción de suelo/ agua peptonada en proporción 1:10, sometida a agitación mecánica. Una vez finalizado este paso se realizó una batería de diluciones seriadas y se sembró en placa por extensión, utilizando como medio de cultivo Agar-rojo bilis violeta y en apego a la técnica establecida en la Secretaría de Salud. NOM-110-SSA1-1994. Bienes y Servicios, Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico. Una vez concluido el periodo de incubación, se procedió al conteo en placa (Camacho, 2009).

Resultados

En la Figura 1, se muestran los resultados de la evaluación de la presencia de coliformes totales en los tratamientos testigos: Suelo (T5) y olote (T4), la presencia de coliformes fue positiva con un valor de 36, 104 UFC y 53, 098 UFC, con una diferencia de 16, 994 UFC en relación a ambos testigos, lo cual indica que ambos contienen bacterias que pueden ser perjudiciales para el cultivo, tal como lo menciona Pérez – Murcia y Moreno Caselles en 2008, donde establecen que uno de los problemas que pueden resultar más peligrosos es cuando se aplica lodo de depuradora o en el caso del Valle del Mezquital, el riego continuo de agua residual a un suelo, debido a que esto representa la incorporación de microorganismos potencialmente patógenos presentes en el residuo, que no precisamente son habituales en el suelo.

El tratamiento 3, cuya proporción de olote agregado fué de solo el 10% y mezclado con suelo agrícola en un 90%, registró un menor conteo de CT hasta en un 79.35% con respecto al tratamiento testigo olote y un 69.62%, en relación al tratamiento testigo suelo agrícola. El tratamiento dos que correspondió a la agregación de 70% suelo y 30% olote disminuyó la presencia de bacterias hasta en un 90.82% y 86.51%, en olote y suelo, respectivamente. En relación al tratamiento uno, el cual corresponde a la agregación proporcional de suelo y olote, la presencia de UFC de CT, fue prácticamente nulo con 99.96 % y 99.94%, en relación a los tratamientos testigos (Olote y Suelo).

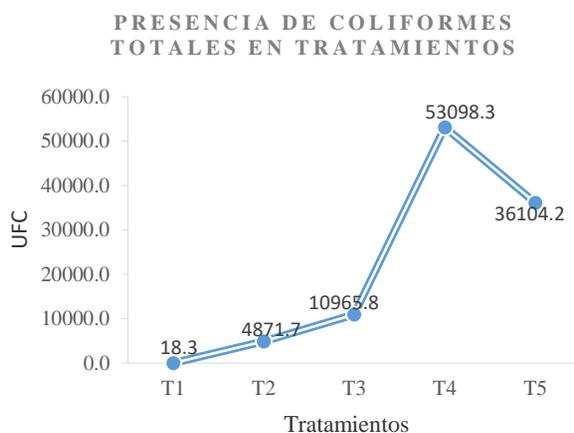


Grafico 1 Incidencia de Coliformes Totales en el sustrato de olote

Conclusiones

La adición de sustrato de olote permite reducir la presencia de organismos microbiológicos como coliformes totales. La dosis óptima para reducir la carga microbiológica es la utilización de partes proporcionales de sustrato y suelo. La agregación de olote es una alternativa viable para ser utilizado como sustrato, quien aunado a su alta capacidad de retención de agua no representa un riesgo para la proliferación de organismos patógenos que pongan en riesgo la inocuidad de los cultivos.

Se sugiere para estudios posteriores la evaluación de organismos que es este estudio no fueron considerados como: Huevos de helminto y coliformes fecales, de manera que dicha evaluación pueda diferenciar microorganismos y no solo colonias de CT.

Referencias

- Assamoi A. A., Delvinge F., Aldric J.-M., Destain J., Thonart P., 2008. Improvement of xylanase production by *Penicillium canescens* 10-10c in solid state fermentation. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 12 (2), 111-118.
- Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, B.Serrano y O.Velázquez. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México.
- Cordoba, A., Delgado, F. & Toriz, G. 2010. Generación de compuestos orgánicos en el olote, mediante la oxidación en húmedo. *Investigación, Biodiversidad y Desarrollo*, 29, 186-200.
- Costa, F., García C., Hernández T. & Polo A. 1991. Residuos orgánicos urbanos, manejo y utilización. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Centro de Edafología y Biología Aplicada de Segura. Murcia – España, 181 p.
- Knob, A & Cano-Carmona, E. 2010. Purification and Characterization of Two Extracellular Xylanases from *Penicillium sclerotiorum*: A Novel Acidophilic Xylanase. *Applied Biochemistry and Biotechnology* Volume 162, Issue 2, pp 429–443
- Llurba, M. 1997. Parámetros a tener en cuenta en los sustratos. *Revista Horticultura* N° 125 - Diciembre 1997.
- RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, Nellybeth, SÁNCHEZ-HERRERA, Susana Graciela, PONCE-LIRA, Brenda, ALVA-GONZÁLEZ, Erwin David. Evaluación de coliformes totales en sustrato de olote en la región del valle del Mezquital. *Revista de Investigación y Desarrollo*. 2018.

Mascareño Castro, Felizardo. 1974. Estudio preliminar sobre contaminación de los suelos y de la producción agrícola en el Distrito de Riego 03 por el uso de aguas negras de la Ciudad de México. Tesis. Escuela Nacional de Agricultura, Universidad Autónoma Chapingo.

Mejía Barrón M. Sánchez, S., Hernández, G., Flores, L., Villareal, G. y Guajardo, R. 1990. Metales pesados en maíz (*Zea mays* L) y alfalfa (*Medicago sativa* L) y su correlación con extractables en suelos del D.D.R. 063, Hgo. Memorias del 1er Simposio Nacional de Degradación del Suelo, UNAM, México.

Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/110ssa14.html>

Pérez - Murcia M.D., Moreno – Caselles, J. 2008. Residuos urbanos en compostaje (Eds.) J., Moreno, R., Moral. Editorial Mundi – Prensa. Madrid. Pp 469 – 488.

Prado B. L. 2015. El suelo del Mezquital amortigua contaminantes. Estudio del Instituto de Geología. Número 4,670 ISSN 0188-5138.

Prieto-García et al. 2007. Presencia de metales pesados en cultivos del Valle del Mezquital. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, 3 (2): 100-110 pp.

SAGARPA 2010.
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documentos/fichasaapt/Aprovechamiento%20de%20esquilmos.pdf>.

Saha B.C. y Bothast R.J. 1999. Pretreatment and enzymatic saccharification of corn fiber. Appl Biochem Biotechnol 76:65-77.

Surampally, R.Y., Bannerji, S.K., Chen, J.C. 1994: Microbiological stability of wastewater sludges from activated sludges systems. Bioresource Technology 49, 203-207.