

Microorganismos de Montaña en la producción de bocashi y su efecto en el desarrollo de lechuga (*Lactuca sativa* L.)

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.025-022>

Daniela Silva España

Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma
Chapingo, Texcoco, Estado de México
E-mail: dannyeespana@gmail.com

Laura Gómez Tovar

Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma
Chapingo, Texcoco, Estado de México

Langen Corlay Chee

Departamento de Suelos, Universidad Autónoma
Chapingo, Texcoco, Estado de México

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el efecto de la incorporación (inoculación) con Microorganismos de Montaña (MM) procedentes de Tequexquínahuac, Texcoco, Estado de México, en calidad nutricional de bocashi, y su comportamiento agronómico en lechuga.

Para evaluar el efecto de los bocashis inoculados con Microorganismos de Montaña respecto a la presencia de micorrizas se cuantificaron las esporas de hongos formadores de micorrizas en muestras de bocashi, y de Microorganismos de Montaña (fase sólida y fase líquida).

Se empleó el sustrato bocashi (con y sin MM)-vermiculita-peat moss relación 1:1:1 para evaluar su efecto sobre el área foliar, biomasa radical y aérea, y colonización micorrízica en lechuga.

Los microorganismos de montaña (fase sólida + fase líquida) influyeron favorablemente en parámetros evaluados en bocashi como la conductividad eléctrica y el pH, así como en la presencia de hongos formadores de micorrizas en bocashi.

Por otro lado, el bocashi inoculado con Microorganismos de Montaña (fase sólida + fase líquida) + vermiculita + peat moss aumentó el porcentaje de colonización micorrízica en el cultivo de lechuga evaluada a los 40 días, favoreció el peso seco de las raíces y de las hojas, aunque no se reflejó de manera positiva en el área foliar. Por lo que es necesario continuar investigando la técnica agroecológica de los Microorganismos de Montaña.

Palabras clave: Microorganismos nativos, Microorganismos endógenos, Consorcio de microorganismos, Hongos formadores de micorrizas, Agroecología.

1 INTRODUCCIÓN

Los Microorganismos de Montaña (MM) son un producto de fabricación artesanal de bajo costo, que no requiere medios de crecimiento sofisticados para el escalamiento y que pretende aprovechar la diversidad microbiana, tanto taxonómica como funcional de las comunidades de microorganismos nativos de zonas boscosas, para luego incorporarlos en los agroecosistemas (Castro Barquero *et al.*, 2015, Torres *et al.*, 2022).

Esta tecnología agroecológica tiene como principio la reproducción de microorganismos endógenos, entre ellos destacan bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas, hongos, levaduras y actinomicetos (Campo *et al.*, 2014; Ramírez *et al.*, 2016; Medina *et al.*, 2021).

Los Microorganismos de Montaña son útiles en la agricultura ya que tienen la capacidad de incrementar tanto el crecimiento como la productividad del cultivo, a través de la producción de sustancias útiles (aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares) (Parra-Cota *et al.*, 2018), asimismo, permiten mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos (Ramírez Marrache, 2019; Torres *et al.*, 2022).

Sindhu *et al.*, (2016) indican que los Microorganismos de Montaña favorecen el enraizamiento de las plantas, por la capacidad de producir cambios en el balance fitohormonal, principalmente en la producción de ácido indolacético, así como en la habilidad para solubilizar minerales del suelo como los fosfatos haciéndolos más disponibles y ayudando a generar las hojas de las plantas y fortaleciendo las ya existentes.

Cóndor *et al.*, (2007) señalan que los microorganismos al desarrollarse en condiciones adecuadas de materia orgánica tienen la capacidad de secretar sustancias que pueden inhibir o controlar el crecimiento de las poblaciones de microorganismos patógenos. Según Ramos (2016) es un biofertilizante que representa una alternativa para la regeneración natural de la vida del suelo, y que propicia el reciclaje de nutrientes (Suchini, 2012).

Los beneficios del uso de enmiendas orgánicas como el bocashi, son ampliamente conocidos a escala mundial, aunque, la literatura científica poco precisa sobre sus contenidos nutricionales y se hace poca referencia a la carga microbiana existente en estos materiales (Ramos *et al.*, 2014).

En este sentido, se propuso evaluar el efecto que tienen los Microorganismos de Montaña como inoculante en el bocashi con la finalidad de estudiar y valorar las innovaciones que hacen los agricultores en campo. De esta forma se verificó que los bocashis cumplieran con los parámetros de calidad bajo la norma NMX-FF-109-SCFI-2008. Por otro lado, se contabilizaron las esporas de micorrizas tanto en los MM (fase sólida y líquida) como en el bocashi; asimismo, se llevó a cabo una evaluación agronómica, para medir la respuesta del cultivo de lechuga a los diferentes tratamientos de bocashi inoculado con MM.

2 METODOLOGÍA

La fase experimental se desarrolló en el Centro de Capacitación en Técnicas Agroecológicas: módulo Jurásico, en la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco de Mora, Estado de México, ubicado a 19°49'LN y 98° 89'LO; a una altitud media de 2200 msnm.

Para la elaboración de la fase sólida de los Microorganismos de Montaña (MM) se siguió la metodología sugerida por Gómez y Gómez (2017). El inóculo se recolectó en una zona de bosque en Tequexquináhuac, Texcoco, Estado de México.

Se elaboraron 4 bocashis: (B) bocashi testigo, cuya composición consta de estiércol ovino, tierra de monte, paja de avena, carbón levadura de pan, melaza, fermento de MM, harina de rocas y fosfitos; (BMMS) materiales incluidos en el bocashi testigo + 8% de MM fase sólida; (BMML) materiales del bocashi testigo + 95 l de MM fase líquida; (BMMSL) materiales del bocashi testigo + 8% de MM fase sólida y 95 l de MM en fase líquida.

Se obtuvo una muestra compuesta de cada bocashi, para su análisis como composta. Las variables evaluadas fueron nitrógeno total, materia orgánica, relación C/N, humedad, pH, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico y densidad aparente.

Se estableció un experimento donde cada bocashi fue utilizado como sustrato en el cultivo de lechuga, combinado con vermiculita y turba en una relación de 1:1:1. Cada unidad experimental fue distribuida al azar. Se colocaron 20 repeticiones por tratamiento, cada planta de lechuga representó una unidad experimental.

Se realizó el conteo de esporas de hongos formadores de micorrizas en la fase sólida de MM y en los bocashis, mediante la técnica del tamizado húmedo (Gerdemann y Nicolson, 1963).

A los 40 días se cosecharon las 7 hojas desplegadas de cada unidad experimental, y se obtuvo el área foliar, mediante el programa WinFOLIA, posteriormente, para obtener el peso seco se introdujeron en la estufa de secado durante 72 horas a 45 °C; se realizó el mismo procedimiento para obtener el peso seco de las raíces.

Para la observación de la colonización micorrízica se empleó la técnica de clareo y tinción de raíces (Sánchez de P., 2010).

Para evaluar la colonización micorrízica, se empleó la técnica intersección de cuadrantes (Sánchez de P., 2010).

Las diferencias estadísticas entre tratamientos se calcularon a través del análisis de varianza ANOVA de un factor, con las pruebas de comparación múltiple de Tukey. Para la variable porcentaje de colonización micorrízica, se empleó una prueba no paramétrica, ya que los datos no se ajustaron a los supuestos del ANOVA, de esta forma se utilizó la prueba de Kruskal- Wallis; todos los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS, con un valor de $P < 0.05$.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PARÁMETROS DE CALIDAD

Respecto al porcentaje de nitrógeno, ninguno de los bocashis cumple con el requisito de la norma NMX-FF-109-SCFI-2008 de vermicomposta que indica al menos un 1% de nitrógeno (cuadro 1). Este dato coincide con lo estudiado por Kleber (2019), al evaluar bocashis con distintas dosis de microorganismos endógenos y comerciales, obteniendo como máximo un 0.70% de nitrógeno total con el tratamiento bocashi inoculado con microorganismos endógenos, a una dosis de 0.5 l/m³.

El porcentaje de materia orgánica presente en los bocashis exceptuando el que contiene la fase líquida exceden los niveles recomendados (cuadro 1); lo anterior se debe a que el bocashi es un abono orgánico fermentado, cuyo proceso de descomposición solo se mantuvo hasta los 21 días. Dichos valores de materia orgánica concuerdan con los valores reportados por Delgado *et al.*, (2019) a los 21 días, ya que las 4 pilas de compostaje que evaluaron presentaron materia orgánica (%) entre 49 y 56%.

Respecto a la relación C/N, ninguna de las muestras de bocashi cumple con lo recomendado por la norma (cuadro 1), aunque se observa los bocashis inoculados con Microorganismos de Montaña presentaron una relación C/N más cercana a lo recomendado, esto puede deberse a que los Microorganismos de Montaña favorecieron el aumento de la carga microbiana, y, por consiguiente, hubo una mejor degradación de los materiales.

Los bocashis BMMSL, BMMS y B mostraron una adecuada humedad (cuadro 1), sin embargo, el bocashi con fase líquida (BMML) se encuentra por debajo del rango aceptado.

Respecto al pH, los bocashis no cumplieron con el criterio solicitado por la norma (cuadro 1). Es importante destacar que el proceso de descomposición de los bocashis se mantuvo hasta los 21 días, por lo que solo se alcanzó la etapa termófila (lo cual propició la pasteurización del abono), y debido a la actividad microbiana, el pH obtenido fue mayor a 8. Lo anterior justifica que los valores de pH sean mayores al valor recomendado por la norma NMX-FF-109-SCFI-2008. No obstante, el uso de Microorganismos de Montaña en el proceso de elaboración de un bocashi sugiere que se puede mejorar el proceso de fermentación del bocashi.

Respecto a la conductividad eléctrica (CE), los bocashis no cumplen con lo solicitado por la norma (cuadro 1). Lo anterior se debe a la calidad del estiércol empleado, que sugiere un alto contenido de sales, lo cual está relacionado con la alimentación y edad de los animales, como lo expresan Román y Rosas (2010). Sin embargo, el uso de ambas fases de MM en bocashi sugiere que se puede lograr una CE óptima.

Todos los bocashis cumplen con el criterio de densidad aparente solicitado por la norma (cuadro 1).

Los bocashis inoculados con MM fase sólida y fase líquida (BMMS y BMML) presentan una capacidad de intercambio catiónico mayor a la del bocashi sin MM (cuadro 1), por lo que se concluye

que los bocashis inoculados con MM tienen la capacidad de hacer accesible una mayor cantidad de nutrientes tanto para las plantas como para los microorganismos.

Cuadro 1. Parámetros de calidad de bocashis (inoculados con y sin Microorganismos de Montaña) en comparación con la Norma Mexicana NMX-FF-109-SCFI-2008.

Parámetro	Límites permitidos	BMMSL	BMMS	BMML	B
Nitrógeno total	1-4% (base seca)	0.70	0.77	0.84	0.70
Materia orgánica	20-50% (base seca)	52.0	54.0	50.0	52.0
Relación C/N	≤20	43.1	40.7	34.5	43.1
Humedad	20-40%	22.1	23.0	18.6	23.2
pH	5,5 a 8,5	8.66	8.56	8.65	8.74
Conductividad eléctrica	≤ 4 dS m ⁻¹	5.82	6.87	7.55	7.22
Capacidad de intercambio catiónico	> 40 cmol kg ⁻¹	59.3	88.9	76.4	68.6
Densidad aparente sobre materia seca (peso volumétrico)	0,40 a 0,90 g mL ⁻¹	0.58	0.52	0.58	0.54

BMMSL: Bocashi inoculado con Microorganismos de Montaña (fase sólida y líquida); BMMS: Bocashi inoculado con Microorganismos de Montaña (fase sólida); BMML: Bocashi inoculado con Microorganismos de Montaña (fase líquida); B: Bocashi sin la adición de Microorganismos de Montaña. Fuente: Elaboración propia, 2021.

3.2 ESPORAS DE HONGOS FORMADORES DE MICORRIZAS EN MM

El contenido de esporas de hongos formadores de micorrizas en 50 gramos de microorganismos de montaña fase sólida (20.33 esporas) es estadísticamente diferente al contenido de esporas en 100 ml de microorganismos de montaña fase líquida (0.33 esporas) (cuadro 2). Lo anterior dista

de lo reportado por Reyes (2019), al encontrar 40 esporas por cada 100 ml de MM fase líquida, y agrega que la densidad de esporas puede variar según el sitio del que son colectados los propágulos de microorganismos para elaborar a los MM en fase sólida.

3.3 ESPORAS DE HONGOS FORMADORES EN BOCASHI

La media de esporas presentes en 50 g del bocashi inoculado con ambas fases de MM es estadísticamente diferente al bocashi sin la adición de MM (cuadro 3).

La investigación sugiere que, al inocular un abono orgánico con microorganismos endógenos, se obtiene una mayor carga microbiana, en este caso, propicia la presencia de esporas formadoras de micorrizas. Por otro lado, se puede encontrar una mayor cantidad de esporas viables en un bocashi inoculado con ambas fases de MM.

No se tienen reportes de investigación que hayan estudiado la presencia de micorrizas en un bocashi inoculado con distintas aplicaciones de microorganismos de montaña (fase líquida y fase sólida), siendo esto un aporte importante a la investigación de las técnicas agroecológicas, en este caso, el bocashi y los microorganismos de montaña.

Cuadro 2. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para la presencia de esporas de hongos formadores de micorrizas en Microorganismos de Montaña (MM) fase sólida y fase líquida procedentes de Tequexquináhuac, Texcoco, Estado de México

Tratamiento	Media
Microorganismos de montaña fase líquida	0.33 a
Microorganismos de montaña fase sólida	20.33 b
El número promedio de esporas de hongos formadores de micorrizas con letra diferente es estadísticamente significativo según la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$)	

Cuadro 3. Prueba del rango estudentizado de Tukey para esporas presentes en bocashi con y sin Microorganismos de Montaña (MM)

Tratamiento	Media
Bocashi + MM fase sólida y líquida (BMMSL)	70.66 a
Bocashi + MM fase sólida (BMMS)	50.00 ab
Bocashi + MM fase líquida (BMML)	45.66 ab
Bocashi sin MM (B)	30.33 b
El número promedio de esporas de hongos formadores de micorrizas con letra diferente es estadísticamente significativo según la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$)	

3.4 PORCENTAJE DE COLONIZACIÓN MICORRÍZICA EN LECHUGA

Las raíces de lechuga del tratamiento que empleó como sustrato bocashi inoculado con MM fase líquida presentó un bajo porcentaje de colonización micorrízica (cuadro 4) respecto a los bocashis inoculados con MM (ambas fases y, con fase sólida), y esto puede estar relacionado al contenido de humedad final que presentó el abono (ya que se encontró por debajo de lo recomendado por la norma, mínimo 20%), considerando que la actividad microbiológica depende en gran parte de ella.

Sin embargo, todos los bocashis presentan un bajo porcentaje de colonización micorrízica contrastando con el trabajo de Ley-Rivas et al., (2016) quienes evaluaron la efectividad de cuatro cepas de hongos micorrizógenos arbusculares (*Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2, *Rhizoglosum clarum* and *Rhizoglosum intraradices*) en cultivo de lechuga, reportando porcentajes de colonización micorrízica (86.6, 87.1, 77 y 96.5% respectivamente).

Cuadro 4. Prueba de Kruskal-Wallis para el porcentaje de colonización micorrízica en raíces de lechuga cultivadas en sustratos con y sin Microorganismos de Montaña (MM)

Tratamiento	Media
Bocashi + MM fase sólida y líquida (BMMSL)	55.10 a
Bocashi + MM fase sólida (BMMS)	43.52 a
Bocashi + MM fase líquida (BMML)	37.52 ab
Bocashi sin MM (B)	25.85 b
El porcentaje de colonización micorrízica con letra diferente es estadísticamente significativo según el Test de Kruskal-Wallis ($\alpha=0.05$).	

3.5 ÁREA FOLIAR

El tratamiento inoculado con ambas fases de microorganismos de montaña (380.75 cm²/g) no presentó diferencias significativas (cuadro 5) frente al tratamiento inoculado con microorganismos de montaña fase sólida (371.30 cm²/g), ni frente al bocashi con MM fase líquida (347.05 cm²/g), ni al bocashi sin MM (341.65 cm²/g).

Cuadro 5. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para el área foliar de lechugas establecidas en sustrato bocashi con y sin Microorganismos de Montaña (MM)

Tratamiento	Media
Bocashi + MM fase sólida y líquida (BMMSL)	380.75 a
Bocashi + MM fase sólida (BMMS)	371.30 a
Bocashi + MM fase líquida (BMML)	347.05 a
Bocashi sin MM (B)	341.65 a
El número promedio de área foliar de lechuga con letras iguales es estadísticamente no significativo según prueba de tukey ($\alpha=0.05$)	

3.6 PESO SECO DE HOJAS

El tratamiento inoculado con ambas fases de MM (11.45 g) no fue estadísticamente diferente al tratamiento bocashi con MM fase sólida (11.40 g), pero sí es estadísticamente diferente al tratamiento inoculado con MM fase líquida (9.33 g), así como también lo es respecto al tratamiento con bocashi sin MM (7.27 g).

La combinación de bocashi + MM fase sólida favorece la ganancia de peso seco en hojas de lechuga cosechadas a los 40 días (cuadro 6).

Cuadro 6. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para peso seco de hojas de lechuga establecidas en sustrato bocashi con y sin Microorganismos de Montaña (MM).

Tratamiento	Media
Bocashi + MM fase sólida y líquida (BMMSL)	11.45 a
Bocashi + MM fase sólida (BMMS)	11.40 a
Bocashi + MM fase líquida (BMML)	9.33 b
Bocashi sin MM (B)	7.27 c
El número promedio del peso seco de lechuga con letra diferente es estadísticamente significativo según la prueba de tukey ($\alpha=0.05$)	

3.7 PESO SECO DE RAÍCES

El tratamiento inoculado con ambas fases de MM no fue estadísticamente diferente al tratamiento con bocashi sin MM (Tukey; $p < 0.034$). En cambio, fue estadísticamente diferente al tratamiento bocashi con MM fase sólida y al tratamiento inoculado con MM fase líquida (cuadro 7).

La colonización micorrízica no influyó favorablemente en el peso seco de la raíz de lechuga de los tratamientos, en este sentido, se difiere con Puebla (2012) que concluyó que el uso de micorrizas (*Glomus intraradices*) propició mayor peso seco de raíz en relación a la no aplicación del inóculo, aunque ello no se reflejó en el rendimiento de cultivo de lechuga. A su vez, Kohler *et. al.*, (s/f), en su investigación sobre el efecto de la inoculación de hongos micorrízicos en el crecimiento de plantas de lechuga, reportó que no hubo un efecto significativo de peso seco de raíz con respecto al testigo. Por otro lado, Loarte (2018) reportó resultados estadísticamente significativos para la variable de peso radicular de lechuga con el bocashi inoculado con microorganismos endógenos solución líquida y fermentado durante 45 días.

Cuadro 7. Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para el peso seco de raíces de lechuga establecidos en bocashi con y sin Microorganismos de Montaña (MM)

Tratamiento	Media
Bocashi + MM fase sólida y líquida (BMMSL)	1.70 a
Bocashi + MM fase sólida (BMMS)	0.67 b
Bocashi + MM fase líquida (BMML)	0.99 b
Bocashi sin MM (B)	1.72 a
El número promedio de peso seco de raíces de lechuga con letra diferente es estadísticamente significativo según prueba de tukey ($\alpha=0.05$)	

4 CONCLUSIONES

Los bocashis (con y sin MM) presentan un nivel de madurez distinto al de los abonos orgánicos como la composta o vermicomposta (los cuales llegan a formar ácidos húmicos y fúlvicos). En este sentido, los valores de parámetros de calidad que presentaron los bocashis de acuerdo al análisis químico, se encuentran fuera de los rangos recomendados.

Sin embargo, la caracterización de los bocashis de acuerdo a los criterios de calidad de la norma NMX-FF-109-SCFI-2008, sugiere continuar estudiando qué sucede con los abonos que no finalizan su proceso de descomposición y mineralización, lo que dará pauta para establecer parámetros de calidad para el bocashi. Es necesario mejorar el proceso de fermentación del bocashi, y, por ende, incidir en las propiedades químicas, físicas y biológicas del mismo, por lo que, una alternativa viable, es emplear la inoculación con Microorganismos de Montaña, ambas fases (sólida y líquida).

Esta investigación demuestra que las esporas formadoras de micorrizas persisten durante el proceso de fermentación del bocashi, en este caso, la inoculación de los bocashis con microorganismos de montaña (fase líquida y fase sólida de manera conjunta) favorece considerablemente la presencia de esporas de hongos formadores de micorrizas, a diferencia de los bocashis inoculados con fases de MM de manera separada. Por lo que, si desea fomentar la presencia de dichas esporas en los bocashis, se recomienda hacerlo con ambas fases de MM, y conviene aumentar las dosis, fase sólida (mayor al 8%) y fase líquida (mayor al 5%).

El sustrato bocashi inoculado con microorganismos de montaña (fases sólida y líquida) + vermiculita+ peat moss favorece la colonización micorrízica en cultivo de lechuga, sin embargo, para incrementar el porcentaje de colonización, al menos un 80%, como los resultados obtenidos por Ley-Rivas et al., (2016) se sugiere aumentar la cantidad de la fase sólida (mayor al 8%), y la fase líquida (mayor al 5%).

Respecto a las variables agronómicas, el peso seco de las hojas de lechuga presentó diferencias estadísticamente significativas, donde los mejores resultados se obtuvieron al emplear como sustrato el bocashi inoculado con ambas fases de MM + vermiculita + peat moss. En cuanto al peso seco de la raíz hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos inoculados con MM, favoreciendo al tratamiento bocashi inoculado con ambas fases de MM, no obstante, no lo fue respecto al tratamiento establecido en el sustrato donde se empleó el bocashi testigo.

Respecto al área foliar de las lechugas, no hubo diferencias estadísticamente significativas. Se llega a que es necesario continuar con las evaluaciones en el cultivo de lechuga en el tiempo recomendado para su cosecha (esta evaluación se realizó a los 40 días), del mismo modo, se sugiere evaluar el rendimiento tanto en lechuga como en cultivos de ciclo largo.

Finalmente, es importante desarrollar investigaciones que giren en torno a las prácticas agroecológicas, en este caso, los abonos orgánicos y los biofertilizantes (Microorganismos de Montaña respectivamente) para mejorar las formas de producción ecológicas.



REFERENCIAS

Acosta, H. (2012). Microorganismos eficientes de montaña: evaluación de su potencial bajo manejo agroecológico de tomate en Costa Rica, CATIE, Costa Rica, 122p.

Campo-Martínez, A., Acosta-Sánchez, R., Morales-Velasco, S, Prado F. 2014. Evaluación de microorganismos de montaña (mm) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 12(1):79-87.

Cóndor-Golec, A., González-Pérez, P. y Lokare, C. (2007). Effective Microorganisms: Myth or reality? Revista Peruana de Biología. 14(2): 315-319.

Delgado, M., Mendoza, K., González, M., Tadeo, J. y Martín, J. (2019). Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas empleando diferentes mezclas de sustratos. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 35 (4): 965-977.

Gerdemann, J y Nicolson, T. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. Transaction of the British Mycological Society (1963) 235-244.

Gómez-Tovar, L y Gómez-Cruz, M. (2017). Agricultura orgánica: Bases técnicas. UACH-CIIDRI. Chapingo, Edo. De México, 90 p.

Guridi, F., Calderín, A., Louro, R., Martínez, D. y Rosquete, M. (2017). Los ácidos húmicos de vermicompost protegen a plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) contra un estrés hídrico posterior. Cultivos tropicales, 38 (2): 53-60

Kleber, A. (2019). Elaboración de bocashi utilizando microorganismos en diferentes dosis, preparado con estiércol y residuos vegetales en el Cantón Quevedo. Tesis de licenciatura, Ecuador. 87 p.

Kohler, J., Caravaca, F., Pascual, J. y Roldán, A. Efecto de la inoculación de rizobacterias promotoras de crecimiento (PGRPR) y hongos micorrízicos en plantas de lechuga sobre el crecimiento y la calidad del suelo, p.12.

Ley-Rivas, J., Ricardo, N., Sánchez, J., Furrázola, E. & Gómez, R. (2016). Effectiveness in lettuce cultivation of four strains of arbuscular mycorrhizal fungi. Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba, 215 (3): 345-35.

Loarte, L. (2017). Evaluación de tres tipos de bocashi con la aplicación de microorganismos eficientes, elaborados con residuos orgánicos de las UPAS de la parroquia Chuquiribamba, del Cantón Loja. Universidad Nacional de Loja, Ecuador, 72p.

Medina-Saavedra, Tarsicio, Dzul-Cauich, Jorge, Arroyo-Figueroa, Gabriela, García-Vieyra, Isabel, Quiñones-Páramo, Mónica, & Mexicano-Santoyo, Lilia. (2021). Microorganismos de montaña y ensilado de maíz como probióticos en la engorda de conejos. Abanico veterinario (11) 401.

Parra-Cota, F. I., Coronel -Acosta, C. B., Amézquita-Avilés, C. F., de Los Santos-Villalobos, S., y Escalante Martínez, D. I. (2018). Diversidad metabólica de microorganismos edáficos asociados al cultivo de maíz en el valle del Yaqui. Sonora. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 9(2), 431-442.

Puebla, O. 2012. Aplicación de composta, micorriza (*Glomus intraradices*) y ácidos húmicos en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, p. 40.



- Ramírez HQ, Cadillo WT, Morales JJ. 2016. Evaluación de la calidad de un abono líquido producido vía fermentación homoláctica de heces de alpaca. *Ecología Aplicada*. 15(2):133-142.
- Ramos, D., Terry, E., Soto, F. & Cabrera, J. (2014). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá. *Cultivos Tropicales*: 35 (2): 90-97.
- Reyes, R. (2019). Presencia de micorrizas en el cultivo de Microorganismos de Montaña (MM) provenientes del Monte Tláloc, en Texcoco de Mora, Estado de México. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México, 72p
- Román, I. y Rosas, J. (2010). Caracterización de la producción y calidad de lombricompostas en el Estado de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México, 109 p.
- Sánchez de P., M., Posada, R., Velásquez, D. y Narváez, M. (2010). Metodologías básicas para el trabajo con micorriza arbuscular y hongos formadores de micorriza arbuscular. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Colombia. 139 p.
- Sindhu, S., Parmar, P., Phour, M., y Sehrawat, A. (2016). Potassium-solubilizing microorganisms (KSMs) and its effect on plant growth improvement. En V. Meena, B. Maurya, J. Verma, y R. Meena (eds), *Potassium solubilizing microorganisms for sustainable agriculture* (pp. 171-185). Springer. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2776-2_13
- Suchini Ramírez, J. G. (2012). Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio. CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Torres Pérez, J. C., Aguilar Jiménez, C. E., Vázquez Solís, H., Solís López, M., Gómez Padilla, E., & Aguilar Jiménez, J. R. (2022). Evaluación del uso de microorganismos de montaña activados en el cultivo de rosas, Zinacantán, Chiapas, México. *Siembra*, 9 (1).