

Efecto de microorganismos de monte y abonos en el suelo y el rendimiento de maíz en Yucatán^φ

Guadalupe Marisol Itzá-Kantún¹, José Bernardino Castillo-Caamal^{*2},
Jesús Francisco Escalante-Euán³, Jorge Santiago Santos-Flores¹

Introducción

Desde tiempos prehispánicos, la milpa ha sido cultivada para alimentar a las poblaciones indígenas en toda Mesoamérica (Kato *et al.* 2009). El maíz (*Zea mays* L.) es el eje central de la milpa y se asocia con el frijol (*Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus lunatus* L., *Vigna unguiculata* L.) y la calabaza (*Cucurbita* L.), principalmente. La agricultura milpera es hasta ahora fundamental para el sustento de comunidades mayas de la península de Yucatán demostrando su sostenibilidad de largo plazo. Esto ha sido validado recientemente con un reconocimiento por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como “Patrimonio Agrícola Mundial” (González 2023). En la actualidad, 38,000 familias de Yucatán y 72,638 en la península de Yucatán practican la milpa (Rodríguez 2016).

La agricultura milpera de roza, tumba y quema (RTQ) se basa en el cultivo de un terreno -hasta por tres años-, seguido de su abandono por un periodo prolongado (barbecho), en el cual se restablece la vegetación (Kleinman *et al.* 1995). Durante este tiempo, la vegetación acumula cantidades importantes de materia orgánica y nutrientes que favorecen la actividad biológica de los microorganismos y posibilitan la recuperación gradual de la fertilidad del suelo. Cuando esa vegetación es desmontada y quemada, se incorporan rápido al suelo nutrientes

^φ ¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán.

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Producción Animal en Agroecosistemas Tropicales, Universidad Autónoma de Yucatán.

³Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán.

* Autor para correspondencia: jose.castillo@correo.uady.mx

DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.5527>



asimilables por las plantas que permite sostener dos o tres ciclos de cultivo (Nye y Greenland 1960).

La RTQ es practicada en la península de Yucatán y representa el sistema más apropiado para las condiciones de suelo y clima predominantes de la región (Hernández *et al.* 1995). Sin embargo, la tendencia actual de la reducción o eliminación del período de barbecho para el establecimiento de sistemas de producción intensivos ejerce mayor presión en el suelo del que depende la RTQ (Pool y Hernández 1995a). Esto induce un cultivo continuo del suelo y se manifiesta una disminución del rendimiento por la merma de la fertilidad del suelo y la alta incidencia de arvenses (Pool y Hernández 1995b, Caamal *et al.* 2001).

Para contrarrestar la disminución del rendimiento ante las problemáticas mencionadas, desde hace más de 40 años se inició el uso de insumos de síntesis química donde figuran fertilizantes para solucionar las deficiencias nutrimentales de fósforo, nitrógeno y potasio esencialmente, así como herbicidas y plaguicidas (Kú 1992). No obstante, el acceso a estos recursos es prohibitivo para el milpero debido a sus elevados precios (Mariaca 1992). Por lo tanto, son necesarias innovaciones que incrementen el rendimiento, abordando la disminución de la fertilidad del suelo mediante la optimización del reciclaje de nutrientes y materia orgánica. En este contexto, la aplicación de fertilización biológica con microorganismos benéficos en combinación con abonos orgánicos se presenta como una estrategia prometedora (Lagler 2017). El objetivo de este trabajo es describir el concepto de microorganismos de monte combinado con abono y sus ventajas de su uso, así como su efecto en el suelo y el rendimiento de maíz.

Microorganismos eficientes: el monte como base para su obtención

El concepto de Microorganismos eficientes (EM) se desarrolló en Okinawa, Japón, donde Teruo Higa fue el pionero en su desarrollo en la década de los setenta al reconocer la importancia histórica de los microorganismos en la agricultura (Higa 1999). La tecnología EM consiste en la mezcla de microorganismos benéficos, los cuales naturalmente están presentes en los ecosistemas y son capaces de coexistir en un medio de líquido (Higa 1999), como lo son bacterias ácido-lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos, primordialmente (Morocho y Leiva 2019). Su efectividad se basa en que, cuando estos microorganismos se combinan, sus efectos benéficos individuales se incrementan sinérgicamente.

A partir de la tecnología EM surgieron los denominados microorganismos de monte o montaña (MM) como una estrategia casera para reproducir microorganismos que viven naturalmente en los montes (Tencio 2014), es decir, comunidades nativas de microorganismos. La colecta de estos microorganismos se realiza en las capas superficiales y orgánicas de los suelos sin perturbación reciente (Castro *et al.* 2015). El indicador más claro de la presencia de ellos es una capa blanca de micelio de hongos fácilmente visible debajo de la hojarasca en descomposición y que representa la fuente de bacterias, hongos y actinomicetos (Fig. 1).

“La tecnología EM consiste en la mezcla de microorganismos benéficos, los cuales naturalmente están presentes en los ecosistemas y son capaces de coexistir en un medio de líquido.”



Figura 1. Indicador de la presencia de microorganismos benéficos en el suelo (Foto Itzá KGM y Gamboa CCA, 2023).

Con el inóculo de microorganismos colectados se elabora un abono orgánico líquido, resultado de un proceso de fermentación conocido como biol. Su elaboración consta de dos etapas: una sólida y otra líquida. En la primera los microorganismos deben reproducirse y esto se logra mediante la mezcla del material colectado con salvado de trigo, melaza y agua. La mezcla resultante se almacena en un contenedor cerrado herméticamente que evite el paso del oxígeno (condiciones anaeróbicas) dejando que fermente durante 30 días. En la segunda etapa, los MM deberán ser activados y para ello en otro recipiente con agua y melaza se sumerge la mezcla sólida y se deja reposar por cuatro días. Al final, el concentrado del biol deberá tener un color ámbar con aroma agradable a fermento, indicador de la buena calidad (Vega 2014, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural 2022).

Ventajas prácticas del biol de MM

Una de las ventajas relacionadas con el uso de los MM es la disponibilidad local de los insumos requeridos para su preparación lo que permite que la inversión para la producción del biol sea baja (Restrepo 2014). La materia prima es la hojarasca en descomposición procedente de la vegetación, mientras que otros materiales son fáciles de conseguir. Los biofertilizantes elaborados a partir de microorganismos de monte representan tan sólo un 10% del costo de la fertilización (Grageda *et al.* 2012) y puede prepararse de manera colectiva, lo que disminuye el costo de adquisición de los materiales porque entre varios colaboran y el producto final puede compartirse. En este sentido, hace más autónomos a los productores para elaborar sus propios biopreparados a partir de los recursos más próximos a sus parcelas y a su economía (Restrepo 2014).

“Con el inóculo de microorganismos colectados se elabora un abono orgánico líquido, resultado de un proceso de fermentación conocido como biol.”

En cuanto a las implicaciones de su uso, la forma líquida del biol agiliza su aplicación foliar, en comparación con otros fertilizantes o enmiendas orgánicas, además, por su naturaleza líquida es fácil de almacenar y transportar. Finalmente, es importante considerar que esta opción de manejo tiene menos factores de riesgo para el ambiente y la salud de los agricultores que lo utilizan y sus familias, al ser un producto libre de sustancias tóxicas (Higa 1999).

Efecto de los MM en suelos agrícolas

La biofertilización con microorganismos de monte es una estrategia compatible con las actividades tradicionales de la milpa, ya que integra principios agroecológicos relacionados al mejoramiento de las condiciones del suelo a través del manejo de materia orgánica y el estímulo de la diversidad de microorganismos del suelo (Altieri y Nicholls 2000). El uso adecuado de los microorganismos puede mejorar los efectos benéficos de otras prácticas de manejo de suelos y cultivos, tales como la rotación de cultivos, uso de enmiendas orgánicas, labranza de conservación y control biológico de plagas (Higa y Wididana 1991).

Al aplicarse los microorganismos en el suelo se acelera la dinámica de la fauna edáfica y las comunidades de microorganismos propias del entorno, lo que genera cambios a nivel del suelo y en la respuesta de las plantas (Mayer *et al.* 2010, Umaña *et al.* 2017). También, se favorece el reciclaje eficiente de la mayoría de los nutrientes, en especial carbono, nitrógeno y fósforo (Hernández *et al.* 2022). Los nutrientes son convertidos por las plantas a sus formas inorgánicas asimilables (Sepúlveda 2020). De esta manera, los cultivos responden de mejor

manera porque incrementa la disponibilidad de nutrientes en el suelo y se acelera el proceso de descomposición de materia orgánica (Morochó y Leiva 2019). Además, se promueve la conservación del suelo debido a que los microorganismos poseen la capacidad para restaurar la actividad biológica que ha sido perturbada por la producción agropecuaria (Lagler 2017).

Efecto de los MM en maíz

En etapas tempranas de desarrollo del maíz, la aplicación de microorganismos ha mostrado mejorar el desarrollo de raíces (Guardiola *et al.* 2021), propiciar un mayor número y peso de mazorcas (Peña *et al.* 2016), así como granos de mayor peso, ideal para obtener plántulas con mayor vigor (Cough *et al.* 2022). A continuación, se señalan resultados de los últimos quince años de investigación del efecto de microorganismos (bajo el concepto de microorganismos eficientes) en el rendimiento del maíz (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto de microorganismos benéficos en el rendimiento de maíz.

Manejo experimental	Rendimiento de grano (t ha ⁻¹)	Porcentaje de cambio	Referencia
Control	3.54		Murillo 2023
EM (5 L ha ⁻¹)	4.11	16%	
EM (10 L ha ⁻¹)	4.15	17%	
Control	1.29		Cabrera 2023
EM (7 dds al 5%)	2.14	66%	
EM (20 dds al 5%)	2.21	71%	
Fert. química (DAP + Urea + KCl)	2.77	115%	
Control	3.54		Flores y Carbonelli 2022
EM (1 L ha ⁻¹)	5.05	42%	
EM (3 L ha ⁻¹)	5.64	59%	
EM (6 L ha ⁻¹)	6.53	84%	
Control	4.76		Cough <i>et al.</i> 2022
MM (100 ml L ⁻¹)	4.73	- 0.8%	
Control	4.08		González <i>et al.</i> 2020
EM (50% al suelo)	4.10	6%	
EM (10% al cultivo)	4.22	3%	
EM (20% al suelo)	5.38	31%	
EM (50% al suelo y 10% al cultivo)	6.31	55%	
Control	1.11		García <i>et al.</i> 2020
Compost + EM	1.83	64%	
Control	5.44		Rochina 2020
EM (1 L ha ⁻¹) + humus	7.23	33%	
EM (1.5 L ha ⁻¹) + humus	9.57	76%	
EM (2.5 L ha ⁻¹) + humus	7.41	36%	
Control	2.20		Rodríguez <i>et al.</i> 2019
EM (1.5 L ha ⁻¹)	3.87	76%	
Control	1.07		Llanqui y Taype 2019
EM (50 ml/mochila de 20 L)	1.05	-1.9%	
EM (100 ml/mochila de 20 L)	1.14	6%	
Control	5.57		Girón y Lllallahui 2018
EM + Compost (2000 kg ha ⁻¹)	6.24	12%	
EM + Compost (4000 kg ha ⁻¹)	7.11	28%	

Control	3.75		Zankar <i>et al.</i> 2017
Fert. química (DAP 40 kg ha ⁻¹)	4.22	12%	
EM (semilla inoculada)	5.00	33%	
Fert. química (DAP 80 kg ha ⁻¹)	5.07	35%	
Control	2.28		Zeballos 2017
EM (al 5%)	2.67	17%	
EM (al 10%)	2.62	15%	
Control	8.30		León 2015
0.5 L/20 L agua + EM	8.81	6%	
1 L/20 L agua + EM	11.09	32%	
1.5 L/20 L agua + EM	10.46	25%	
Control	8.87		Ñaupari 2015
EM (2 L ha ⁻¹)	10.12	14%	
EM (3 L ha ⁻¹)	10.64	20 %	
EM (4 L ha ⁻¹)	10.70	21 %	
EM (6 L ha ⁻¹)	11.04	24 %	
EM (5 L ha ⁻¹)	11.59	31 %	
Control	3.36		Quillca y Rubelo 2012
EM al suelo + trébol	3.70	10%	
EM foliar + trébol	3.72	11%	
EM al suelo y foliar + trébol (200 ml / mochila de 15 L)	3.74	11%	
Control	5.01		Robalino 2011
MM	5.54	10%	
EM	5.84	16%	
Control	2.12		Saida <i>et al.</i> 2010
EM-Bokashi	3.06	44%	
EM-Bokashi + EM combinación 1	3.24	53%	
EM combinación 2	3.11	47%	
EM Bokashi + EM combinación 3	3.51	65%	

EM: Microorganismos eficientes, MM: microorganismos de monte, Control: sin aplicación de microorganismos, DAP: fosfato diamónico, KCl: Cloruro de potasio.

“La biofertilización con microorganismos de monte es una estrategia compatible con las actividades tradicionales de la milpa, ya que integra principios agroecológicos relacionados al mejoramiento de las condiciones del suelo a través del manejo de materia orgánica y el estímulo de la diversidad de microorganismos del suelo.”

Conclusiones

En respuesta a la necesidad de incrementar el rendimiento agrícola frente a la tendencia actual del uso continuo del suelo sin barbecho, los microorganismos de monte (MM) son un recurso clave para generar estrategias hacia la transición agroecológica. Este escenario es ideal para

potenciar la fertilidad de los suelos agrícolas y, en consecuencia, el rendimiento del maíz en el sistema milpa de la península de Yucatán. El bajo costo y facilidad de elaboración, almacenamiento, transporte y aplicación posicionan esta tecnología de MM en una alternativa de fácil adopción por las familias milperas en la región.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo a través del proyecto “Plataforma de Investigación y validación de innovaciones agroecológicas para el sistema milpa en Peto, Yucatán” como parte de la iniciativa CGIAR Excellence in Agronomy y a la Fundación W.K. Kellogg por el apoyo del proyecto “Construcción transdisciplinaria de un proceso de innovación social para la soberanía alimentaria sostenible en comunidades de Yaxcabá, Yucatán” Clave SISTPROY FMVZ-2022-0003.

Referencias

- Altieri M y Nicholls C. 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Primera edición. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Caamal JA, Jiménez JJ, Torres A y Anaya AL. 2001. The use of Allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. *Agronomy Journal* 1:27:36.
- Cabrera M. 2023. Microorganismos eficaces en la productividad de maíz choclero iníá 603 (*Zea mays* L.) en la estación experimental agraria – Baños del Inca, Cajamarca. Tesis de Ingeniería. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Castro L, Murillo M, Uribe L, Mata, R. 2015. Inoculación al suelo con *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum oryzae*, *Bacillus subtilis* y microorganismos de montaña (MM) y su efecto sobre un sistema de rotación soya-tomate bajo condiciones de invernadero. *Agronomía Costarricense* 39(3): 21-36.
- Couoh JA, Castillo JB, Balam B. y Caamal JA. 2022. Biofertilizantes para la producción de maíz en el sistema milpa en un luvisol de Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 25(127): 1-8.
- Flores NF y Carbonelli Z. 2022. Microorganismos eficientes en la producción del maíz morado (*Zea mays* L.). *Micaela* 3(1): 39-44.
- Girón JB y Llallahui C. 2018. Abonamiento orgánico y microorganismos eficientes en la absorción de fósforo por maíz morado (*Zea mays* L.) – Ayacucho. UNSCH, 11-16.
- Gagreda OA, Díaz A, Peña JJ, Vera JA. 2012. Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(6):1261-127.
- García JO, Bolaño LV, Annichiarico NE. 2020. Producción sostenible de maíz integrando biofertilizantes EM como estrategia de conservación de suelos en el CCA. *Siembra CBA*, 2: 33-48.
- González CG, Aguilar CE, Martínez F y Galdámez J. 2020. Evaluación de los microorganismos de montaña activados en la producción de maíz (*Zea mays* L.). En: Cigarroa, F., Esponda,

- W. y Mendoza, P. (Eds.) Experiencias para lograr la soberanía alimentaria y sustentabilidad. Universidad Autónoma de Chiapas, México. Pp. 265.
- González TA. 2023. Las prácticas agrícolas tradicionales de los Mayas de la Península de Yucatán. UNESCO. Fecha de consulta 20/01/24 en <https://www.unesco.org/es/articulos/las-practicas-agricolas-tradicionales-de-los-mayas-de-la-peninsula-de-yucatan>
- Guardiola CE, Figueroa ML, Pacheco A y Senés C. 2021. Native microbial consortia improve maize shoot and root systems at early developmental stages in a seedbed assay. *Scientia fungorum*, 51: 1-17.
- Hernández, E., Bello, E., Levy, S. 1995. La roza-tumba-quema en Yucatán. En: Hernández, E., Bello, E., Levy, S. (Eds.). *La Milpa en Yucatán. Un sistema de producción agrícola tradicional*. Tomo I. Colegio de Postgraduados, México. Pp. 35-86.
- Hernández JA, Bautista E, Merecias V, Vásquez F, Gómez LF. 2022. Uso de mejoradores biológicos en cultivos de razas nativas de maíz en la mixteca oaxaqueña. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 9(1): 69-78.
- Higa T y Wididana GN. 1991. El concepto y las teorías de los microorganismos eficaces. En Parr JF, Hornick SB y Whitman CE. (Eds.) *Actas de la Primera Conferencia Internacional sobre Agricultura Natural Kyusei*, Departamento de Agricultura de EE. UU., Washington, DC, EE. UU.
- Higa T. 1999. *Application of Effective Microorganism for Sustainable Crop Production*. University of the Ryukyus, Okinawa, Japan.
- Kato TA, Mapes C, Mera LM, Serratos JA y Bye RA. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 116.
- Kleinman PJ, Pimentel D y Bryant RB. 1995. The ecological sustainability of slash-and-burn agriculture. *Agriculture Ecosystems & Environment* 52: 235-249.
- Kú R. 1992. La milpa yucateca y sus innovaciones técnicas. En: Zizumbo, D, Rasmussen CH, Arias LM y Contreras SO. (Eds.). *La modernización de la milpa en Yucatán: utopía o realidad*, Pp. 378.
- Lagler J. 2017. Bioinsumos: distintas percepciones haciendo foco en la fertilización biológica. *Agronomía & Ambiente*, 37(1): 73-89.
- León EM. 2015. El efecto de biol más microorganismos eficientes (EM) sobre el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays* L.). Tesis de ingeniería. Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
- Llanqui AH y Taype JL. 2019. Efecto de microorganismos eficientes (EM) en la asimilación del Fósforo en el cultivo de Maíz (*Zea mays* L.). Tesis de ingeniería. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Mariaca R. 1992. El papel de la fertilidad del suelo en el sistema roza, tumba y quema En: Zizumbo, D, Rasmussen CH, Arias LM y Contreras SO. (Eds.). *La modernización de la milpa en Yucatán: utopía o realidad*, Pp. 378.

- Mayer J, Scheid S, Widmer F, Fließbach A, Oberholzer H. 2010. How effective are 'Effective microorganisms® (EM)'? Results from a field study in temperate climate. *Applied Soil Ecology*. *Applied Soil Ecology* 46: 230-239.
- Morocho MT y Leiva M. 2019. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro agrícola* 46(2): 93-103.
- Murillo SD. 2023. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de microorganismos eficientes en dos densidades de siembra en maíz vences – Los Ríos. Tesis de ingeniería. Universidad Agraria del Ecuador.
- Nye PH y Greenland DJ. 1960. The soil under shifting cultivation. Commonwealth Agricultural Bureaux, Central Sales, Farnham Royal, Bucks, England.
- Ñaupari E. 2015. Evaluación de diferentes dosis de microorganismos Eficientes (ME) en cultivo de *Zea mays* L. (Maíz amarillo duro) en la zona de Satipo. Tesis de ingeniería. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Pool L y Hernández E. 1995a. Los contenidos de materia orgánica de los suelos en áreas bajo el sistema agrícola de RTQ: importancia de muestreo. En: Hernández, E., Bello, E., Levy, S. (Eds.). *La Milpa en Yucatán. Un sistema de producción agrícola tradicional*. Tomo I. Colegio de Postgraduados, México. Pp. 313-338.
- Pool L y Hernández E. 1995b. Bases de la experimentación agrícola bajo RTQ: el caso de la milpa. En: Hernández, E., Bello, E., Levy, S. (Eds.). *La Milpa en Yucatán. Un sistema de producción agrícola tradicional*. Tomo II. Colegio de Postgraduados, México. Pp. 109-128.
- Quillca A y Rubelo A. 2012. Efecto de microorganismos efectivos en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) asociado al trébol (*Medicago hispida*), en condiciones de secano. Universidad Nacional De Huancavelica.
- Restrepo J. 2014. Agricultura Regenerativa y Microorganismos Nativos del Bosque. En: Margullis L, Bassler B, Mata F, Santos E, Pozuelo P, Mier J, Goldman M, Lázaro LA y Urredera A (eds). *Microbiótica. Nutrición Simbiótica y Microorganismos Regeneradores. Una revolución para sanar la Tierra y el ser humano*. Primera edición. Pp. 121-146.
- Robalino HS. 2011. Evaluación de la actividad biológica y nutricional del biol en diferentes formulaciones y la respuesta a su aplicación en cultivos de arroz (*Oriza sativa*) y maíz (*Zae mays*), en Guayas. Tesis de maestría. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Rochina FL. 2020. Efecto de concentraciones de humus y microorganismos eficientes (EM) aplicados al suelo, en la producción de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Simón Bolívar. Tesis de ingeniería. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Rodríguez, A., González, P., Flores, J.; Nava, R.; Dzib, L., Pérez, J., Thüerbeck, N. y González, J. (2016). Milpas de las comunidades mayas y dinámica de uso del suelo en la Península de Yucatán. *Centro Regional Universitario Península de Yucatán de la Universidad Autónoma Chapingo*. Pp. 436.
- Rodríguez A, García MT y Fernández Y. 2019. Resultado del empleo de dos bioestimulantes foliares y su combinación en cultivo del maíz (*Zea mays* L.). *Infociencia* 23(1): 47-58.

- Saida PS, Chilagane DA, Wostry A y Maro JF. 2010. Evaluation of effective microorganisms (EM) technology on maize (*Zea mays* L.) growth, development, and yield in Morogoro Tanzania. Research report. Bustani Ya Tushikamane.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2022). Bioinsumos, transición agroecológica. Fecha de consulta 05/03/24 de <https://www.gob.mx/agricultura/documentos/bioinsumos-transicionagroecologica?idiom=es>
- Sepúlveda A. 2020. Microbios acuáticos, diminutos protagonistas de historias gigantes. *Ecofronteras* 69: 2-5.
- Tencio R. 2014. Uso de microorganismos benéficos en la agricultura orgánica en Costa Rica. *Ambientico* (243): 41-46.
- Umaña S, Rodríguez K y Rojas C. 2017. ¿Funcionan realmente los microorganismos de montaña (MM) como estrategia de biofertilización? Un enfoque de ingeniería de biosistemas. *Revista de Ciencias Ambientales, Tropical Journal of Environmental Sciences* 51(2): 133-144.
- Vega, V. 2014. Manual Regeneración de la Tierra. Serie Agricultura Regenerativa. Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, Pp. 60.
- Zankar GC, Abarza GV, Boccoardo, RJ y Altamirano FE. 2017. Efecto de la combinación de microorganismos benéficos en el rendimiento de maíz para grano. *Agrotecnia*, 27 (Edición especial): 30.
- Zeballos DA. 2017. Efecto de microorganismos eficaces en el rendimiento de cultivares de maíz forrajeros (*Zea mays* L.) en el C.P.M. Los Palos, región Tacna, 2015. Tesis de ingeniería. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna.

ISSN 2007 - 431 X

Itzá-Kantún GM, Castillo-Caamal JB, Escalante-Euán JF, Santos-Flores JS. 2024. Efecto de microorganismos de monte y abonos en el suelo y el rendimiento de maíz en Yucatán. *Bioagrocencias* 17 (1): 119-128.
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.5527>