

**La validación del producto micorrízico EcoMic® mediante el extensionismo rural en Guantánamo y Santiago de Cuba**

**Validation of the EcoMic® mycorrhizal product through rural extension in Guantánamo and Santiago de Cuba**

**Autores:**

Dr. C. Alberto Pérez-Díaz<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-0966-7341>

Luis Gustavo Moises-Medina<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-3242-6386>

Adamelis Cambara-Rosales<sup>2</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-4212-746X>

Alberto Fernández-Turro<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0009-0001-4411-323X>

Francisca Suarez-Soria<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-4784-3817>

**Filiación institucional:** <sup>1</sup>Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal. Guantánamo, Cuba. <sup>2</sup>Universidad de Oriente. Centro Universitario Municipal de Tercer Frente. Cruce de los Baños. Tercer Frente, Santiago de Cuba.

**E-mail:** [albertopd@cug.co.cu](mailto:albertopd@cug.co.cu), [moises@cug.co.cu](mailto:moises@cug.co.cu), [afturro1972@gmail.com](mailto:afturro1972@gmail.com),  
[francisca@cug.co.cu](mailto:francisca@cug.co.cu), [adameliscambara1972@gmail.com](mailto:adameliscambara1972@gmail.com)

**Fecha de recibido:** 16 ene. 2024

**Fecha de aprobado:** 5 mar.2024

**Resumen**

La investigación se desarrolló durante el 2018 al 2020, con el objetivo de validar el nivel de conocimiento y factibilidad de la inoculación del producto comercial EcoMic® en las provincias de Guantánamo y Santiago de Cuba, apoyados en métodos de investigación teóricos y empíricos con la aplicación de técnicas cualitativas y cuantitativas. Los resultados mostraron que los estudiantes de los Institutos Politécnicos Agropecuarios (IPA), del cuarto año de la Carrera de Agronomía y de la Maestría de Desarrollo Agrario Sostenible (DAS), poseen un conocimiento superior referente al uso de biofertilizantes y del producto EcoMic®, y en menor cuantía los productores individuales. Se establecieron 15 áreas demostrativas en ocho cultivos agrícolas y realizaron 14 talleres con productores y estudiantes en cuatro municipios de la provincia de Guantánamo y un municipio en la provincia de Santiago de Cuba.

**Palabras clave:** Extensión rural; Técnicas participativas; Micorrizas arbusculares; Inoculación

**Abstract**

The research was developed from 2018 to 2020, with the objective of validating the level of knowledge and feasibility of the inoculation of the commercial product EcoMic® in Guantánamo and Santiago de Cuba provinces, supported by theoretical and empirical research methods with the applied qualitative and quantitative techniques. The results showed that the students of the Agricultural Polytechnic Institutes (IPA) in the fourth year of the Agronomy Career and the Master of Sustainable Agrarian Development (DAS) have superior knowledge regarding the use of biofertilizers and the EcoMic® product, and to a lesser extent number of individual producers. Fifteen demonstration areas were established in eight agricultural crops and 14 workshops were held with producers and students in four municipalities of Guantánamo province and one municipality of Santiago de Cuba province.

**Keywords:** Rural Extension; Teaching-learning; Arbuscular mycorrhizae; Inoculation

## **Introducción**

En la actualidad el uso de técnicas agroecológicas como el uso de los abonos orgánicos, los biofertilizantes y los bioestimulantes (Martín-Alonso et al., 2014; Drobek et al., 2019), constituyen alternativas para lograr una agricultura resiliente (Rillig et al., 2019).

Una posible alternativa es precisamente el empleo de los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) que permiten a la planta ampliar la exploración del sustrato a través del micelio y transportar nutrientes a la raíz, además de participar en la movilización de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo que de otra manera no se encontrarían disponibles para las raíces (Medina-García, 2022; Begum et al., 2019), mejoras de los agregados del suelo, participación en los ciclos del carbono y del nitrógeno, lo que aumenta la resiliencia del ecosistema (Frey, 2019).

Durante más de 20 años en Cuba se han desarrollado una serie de investigaciones relacionadas con el uso y manejo de los HMA-sustratos en diferentes agroecosistemas, cuyos resultados brindan importantes aportes en diferentes cultivos a nivel de vivero y campo (Rivera et al., 2020).

La experiencia cubana con el manejo de la simbiosis micorrízica, en formulaciones sólidas, aportan resultados significativos a lo largo de más de 20 años de investigaciones, y representa un modelo vigente a considerar en la implementación de nuevos estudios referentes a la inclusión de estos simbiosis en las prácticas agrícolas actuales. Asimismo, forma parte de este enfoque la capacitación hacia los estudiantes de tecnológicos y universidades como acción de perfeccionamiento curricular en su formación de grado, posgrado y la sostenibilidad del uso de estos bioproductos.

Del mismo modo, la implementación de áreas demostrativas a escala productiva en un grupo importante de cultivos enfocados a la producción de alimentos tanto humano y a la sustitución de importaciones en varias provincias del país y formas productivas, además de establecer el impacto económico asociado a su utilización e integrado con otros bioproductos y prácticas agrícolas, serán la base para promover estas tecnologías e incrementar su uso.

En tal sentido, con el inoculante comercial EcoMic<sup>®</sup> obtenido en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) se han desarrollado investigaciones en diferentes cultivos de importancia agronómica, ornamental entre otras con incrementos en los rendimientos hasta un 40%, favoreciendo además parámetros morfofisiológicos de las plantas. De ahí, que el objetivo de la investigación sea la validación de EcoMic<sup>®</sup> para suelos pardos y diversos cultivos; así como la capacitación en su sentido más amplio con la inclusión de agricultores, extensionistas, personal técnico de las empresas, entidades productivas, estudiantes de tecnológicos y universitarios.

## **Materiales y métodos**

### **Aspectos metodológicos generales:**

La investigación se desarrolló en dos años (2018 a marzo del 2020) con la finalidad de validar la factibilidad de la inoculación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) con el producto comercial EcoMic<sup>®</sup> (cepa *Glomus cubense*) proveniente del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), mediante la asistencia técnica de los profesores-investigadores de las universidades.

El diseño estratégico que tiene como objetivo apoyar la agricultura basada en la asistencia técnica, porque es “por la acción de la extensión que se materializa la transmisión, difusión y

mediación de nuevos conocimientos y técnicas relacionadas con la producción agrícola (Santos & Delgrossi, 2018), respetando los conocimientos tradicionales y locales.

Desde el punto de vista metodológico, se muestra un resultado investigativo de carácter exploratorio, descriptivo y no experimental (Sampier, 2003). Se basó en los principios de la Investigación-Acción-Participación que se recomiendan por (Bustillo, 1999).

***Métodos de investigación teóricos y empíricos:***

*Histórico lógico:* para el estudio de la evolución del problema que se investiga y su esencia para contribuir a la transmisión de valores y profundizar en la producción de alimentos de los productores agrícolas.

*Análisis y síntesis:* para analizar de forma integral el objeto de estudio y determinar sus relaciones y características y organizar los resultados alcanzados en un cuerpo coherente.

*Inducción y deducción:* para llegar a generalizaciones y conclusiones respecto al problema que se investiga.

*Observación:* permitió captar las actuaciones más relevantes de los productores, y a su vez facilitó mayor articulación entre las personas.

***Herramientas y procedimientos empleados:***

Se aplicaron técnicas cualitativas y cuantitativas para saber el estado de conocimiento de los productores, técnicos extensionistas y estudiantes de tecnológicos y universitarios de cuatro municipios de la provincia de Guantánamo (municipios de Guantánamo, Manuel Tames, San Antonio del Sur y Baracoa) y del municipio Tercer Frente, provincia de Santiago de Cuba.

Con las técnicas empleadas para el proceso se analizó los elementos constitutivos de la realidad. Los procesos y los problemas, la percepción que los productores tienen de ello, las experiencias vivenciales con el fin de emprender acciones que posteriormente faciliten el cambio en el sistema productivo.

***Muestra***

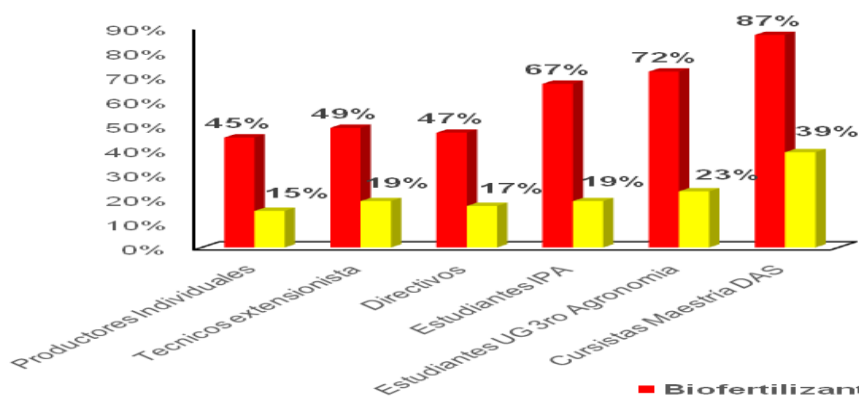
El extensionismo se realizó con la participación de 72 actores sociales de los cuales, 36 productores, 16 técnicos extensionistas y 10 directivos de diferentes formas productivas e instituciones de ambas provincias. Se desarrollaron capacitaciones mediante talleres vinculados con la temática a 107 estudiantes. Se montaron áreas demostrativas en los diferentes municipios y formas productivas.

*Del análisis estadístico:* Para la cuantificación y procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS en su versión 26.0 para almacenar, mostrar y analizar información.

**Resultados y discusión**

**Diagnóstico sobre el conocimiento del empleo de los biofertilizantes en la agricultura y del producto comercial EcoMic®**

Los resultados de los porcentajes evidencias, muestran que los estudiantes de los Institutos Politécnicos Agropecuarios (IPA), los del cuarto año de la Carrera de Agronomía y los cursistas de la Maestría de Desarrollo Agrario (Gráfico 1), son los que demostraron más dominio sobre biofertilizantes y el producto EcoMic®, y en menor cuantía los directivos, técnicos extensionistas y productores individuales.



**Gráfico 1.** Extensión en áreas demostrativas en diferentes formas de producción agrícolas. Fuente: Elaboración propia

Al respecto, Zamora (2016) refiere que el extensionismo constituye un mecanismo para poner a disposición de los productores las tecnologías generadas en el sector académico de manera oportuna, clara y eficiente; mediante un permanente diálogo que favorezca el intercambio de ideas y conocimientos que conlleven a la ejecución de acciones conjuntas y al establecimiento de compromisos que sean el garante de la adopción de las innovaciones tecnológicas, así como en la mejora de los procesos productivos.

Por su parte (Willeman, 2019) reseña que el extensionista rural ayuda a los agricultores familiares a superar las limitaciones de recursos y estructura, facilitando el acceso al crédito, promoviendo la formación y garantizando la asistencia técnica necesaria.

Para que esto ocurra (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina [Epagri], .2020), el extensionista tiene como herramientas de trabajo lo que llamamos métodos de extensión; que son visitas técnicas y actividades colectivas de capacitación como: talleres, cursos, días de campo, reuniones con demostraciones de métodos, conferencias, excursiones, entre otros, siempre siguiendo la planificación para ese municipio o región. De ahí, que la investigación tomó como alcance la realización de varias actividades, entre las que se pueden citar:

En una primera sesión, se realizó un proceso de identificación de bases productivas e instituciones que asimilaron la aplicación del producto comercial EcoMic® como alternativa para la mejora de sus rendimientos agrícolas y en la calidad de las posturas.

Se logró la aplicación de EcoMic® en 15 áreas demostrativas y en ocho cultivos agrícolas en cuatro municipios de la provincia de Guantánamo y uno de la provincia de Santiago de Cuba, lo cual se describe en la tabla 1.

De esta forma, se logró la validación del producto en suelos Pardos predominantes en ambas provincias y en cultivos de interés agrícolas, lo que demuestra la factibilidad de este biofertilizante como alternativa para la nutrición de los cultivos a falta de fertilizantes químicos.

Se informa que, con la aplicación de los HMA en cultivos, se incrementa el crecimiento y los rendimientos de los cultivos, así como mejoras del estado físico del suelo, mediante la producción de glomalina; la cual es una proteína que actúa como adherente y aglutinante de las partículas del suelo para formar agregados más estables. Por otro lado, al incrementar la capacidad de absorción de agua y nutrientes, los HMA permiten al hospedante resistir mejor las condiciones adversas de suelo y clima (Ibarra et al., 2014).

**Tabla 1.** Áreas demostrativas con el empleo del producto EcoMic® en dos provincias.

MUNICIPIO	ENTIDAD PRODUCTIVA	CULTIVOS	ÁREAS DEMOSTRATIVAS
<b>GUANTÁNAMO</b>	CCS Lino Álvarez	Pimiento Guayaba	2
	CCS Luis Rustan	Tomate	1
	Organopónico El Coliflor	Lechuga	1
<b>TOTAL</b>			<b>4</b>
<b>MANUEL TAMES</b>	La Tagua	Posturas de cafeto	1
<b>TOTAL</b>			<b>1</b>
<b>SAN ANTONIO DEL SUR</b>	CCS "Armando Barrero"	Frijol	1
	Finca de Gerónimo Domínguez	Frijol	1
		Plátano	1
		Papa	1
	IPA San Antonio del Sur	Guayaba	1
		Yuca	1
	Boniato	1	
<b>TOTAL</b>			<b>7</b>
<b>BARACOA</b>	Centro de Gestión "Paso de Cuba"	Posturas de cafeto	1
		Posturas de cacao	1
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>
<b>TERCER FRENTE, SANTIAGO DE CUBA</b>		Posturas de cafeto	1
<b>TOTAL</b>			<b>15</b>

*Leyenda:* CCS: Cooperativa de Créditos y Servicios, IPA: Instituto Politécnico Agropecuario. La imagen 1 apoya la materialización de algunas áreas demostrativas



*Fuente: Elaboración propia*

**Imagen 1.** Montaje de áreas demostrativas con estudiantes, profesores y productores, en cultivos de plátano, guayaba, lechuga y cafeto

**Formación de productores y estudiantes**

En esta etapa se desarrollaron ocho taller de aplicación de EcoMic® para productores y directivos con la participación de 127 actores y siete talleres con estudiantes de la Carrera de Agronomía, Maestría Desarrollo Agrario Sostenible y del IPA San Antonio del Sur para un total de 118 estudiantes (Tablas 2 y 3); las que tuvieron como base la construcción social del conocimiento mediante el enfoque interdisciplinario, es decir, la articulación de las personas que trabajan la investigación y los productores, con la concepción que se aprende con y de la gente, al valorar los conocimientos, las prácticas y las experiencias de los investigadores y profesores.

**Tabla 2:** Información sobre talleres para los productores. (2018-2019)

Talleres	Lugar :(Cooperativa/Municipio)	Participantes (#)
Taller de aplicación de EcoMic®	Organopónico “El Coliflor”	12
Taller de aplicación de EcoMic® en posturas de cafeto	Centro de Gestión “Paso de Cuba”.Baracoa	7
Taller de aplicación de EcoMic en posturas de cacao	Centro de Gestión “Paso de Cuba”.Baracoa	7
Taller de aplicación de EcoMic	IPA San Antonio del Sur	13
Taller de aplicación de EcoMic	UBPC Los Baños	9
Taller Delegación MINAG Guabano	San Antonio del Sur	6
Taller productores de papa del Corajo	San Antonio del Sur	8
Taller de aplicación de abonos orgánicos y EcoMic® en La Tagua,	La Tagua. Manuel Tames	65
<b>Total</b>	<b>127</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

*UBPC: Unidad Básica de Producción Agropecuaria*

**Tabla 3:** Información sobre acciones de capacitación con estudiantes. (2019-2020)

Talleres (nombre o identificación de los Talleres)	Estudiantes	Participantes(#)
Taller de aplicación de EcoMic® y biofertilizantes	Facultad Agroforestal/4 año CPE	14
Taller de aplicación de EcoMic® y biofertilizantes	Facultad Agroforestal/4 año	22
Taller de aplicación de EcoMic® y biofertilizantes	Facultad Agroforestal/4 año CPE	17
Taller de aplicación de EcoMic® y biofertilizantes	IPA San Antonio del Sur	15
Taller de aplicación de EcoMic® y biofertilizantes	Maestría Desarrollo Agrario Sostenible	22
Taller de aplicación de EcoMic® y biofertilizantes	CUM III Frente	15
Taller de aplicación de EcoMic® y biofertilizantes	IPA III Frente	13
<b>Total</b>	<b>118</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

*CPE: Curso por Encuentros, CUM: Centro Universitario Municipal*

*Fuente: Elaboración propia*

La imagen 2 refleja acciones de capacitación a través de los talleres a productores, en este caso a los vinculados a la producción cafetalera de la localidad La Tagua, del municipio Manuel Tames, provincia de Guantánamo.



*Fuente: Elaboración propia*

**Imagen 2.** Taller a productores cafetaleros en la localidad de La Tagua, municipio Manuel Tames. (marzo de 2020).

*Sobre las acciones de capacitaciones:*

La capacitación es un proceso que posibilita al capacitado la apropiación de ciertos conocimientos, capaces de modificar los comportamientos propios de las personas y de la organización a que pertenecen. En el caso que nos ocupa, está dirigida a los agricultores que viven y trabajan en diferentes agroecosistemas de la provincia Guantánamo.

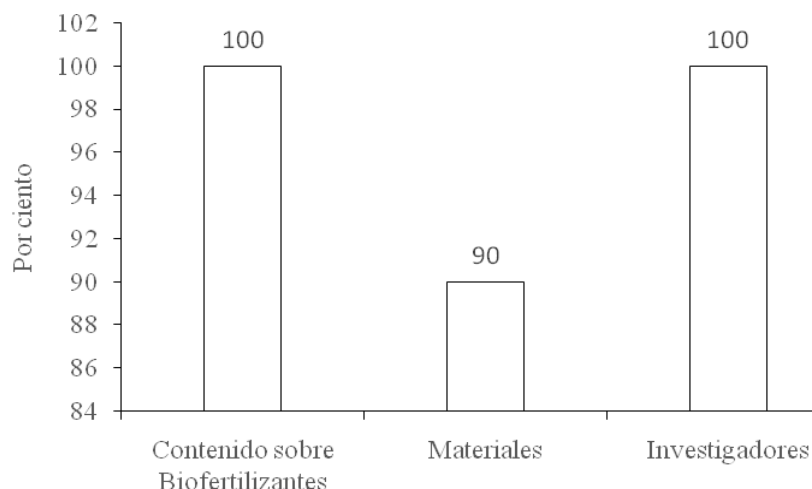
El principio fundamental en el proceso de capacitación fue “aprender haciendo”. Se realizaron debates con participación activa, consciente, crítica y transformadora, a su vez, se efectuaron demostraciones prácticas, donde los agricultores refirieron que entendieron de manera clara y precisa, que en lo adelante el compromiso marcado es para hacer y construir un camino hacia la restauración ecológica en estos sitios afectados de manera intensa.

Al respecto Raffino (2020) sostiene, que la capacitación es el conjunto de actividades didácticas o de enseñanza y mejoramiento de las capacidades de trabajo, tienen como objetivo la transmisión de nuevos saberes, el desarrollo de nuevas destrezas o el aprendizaje en el manejo de nuevas herramientas.

Con la realización de estas acciones de capacitación se prevé un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes de los actores que participan referente a sus necesidades presentes y futuras; por ello se realizó un proceso de evaluación de la misma, donde se tuvo en cuenta la calidad de los contenidos impartidos, los materiales y los profesores e investigadores que lo facilitaron (Gráfico 2).

Se encontró que el 100% de los productores, directivos y estudiantes que se capacitaron sintieron satisfacción por los contenidos impartidos, debido al nivel de actualidad de las temáticas abordadas, el interés que despertaron en ellos, la aprehensión de conocimientos nuevos y se actualizaron sobre los adelantos de la ciencia y la técnica en aspectos referidos al uso de los biofertilizantes, en general y del EcoMic<sup>®</sup> en particular. El 90% manifiesta la necesidad de elaboración de materiales como plegables, mapas, muestras de productos y otros que faciliten la mejor comprensión de lo que se explica y así sería más dinámico el proceso de capacitación.

Vale señalar, que la totalidad refirió que los investigadores sostienen un lenguaje claro, directo, sencillo y contextualizado a los productores.



**Gráfico 2.** Evaluación de las capacitaciones a productores y estudiantes de tres municipios de la provincia de Guantánamo. *Fuente: Elaboración propia.*

Al respecto, Pavón (2014), refiere “que en cualquier proceso de capacitación deben ser atendidas las necesidades y expectativas educativas de personas, comunidades y organización”. De similar manera, Inerarity (2017) comparte el criterio del impacto positivo que tienen las actividades de capacitación en el uso de nuevas técnicas y recursos que se han demostrado en diversas investigaciones científicas.

Se logró distribuir el libro “Manejo, integración y beneficios del biofertilizante micorrízico EcoMic® en la producción agrícola” el cual servirá para estudiantes, productores e investigadores, puesto a disposición en las bibliotecas de la Universidad de Guantánamo, Delegación de la Agricultura, IPA y la ANAP.

### **Conclusiones**

Se demostró la factibilidad de la aplicación del producto comercial EcoMic® para suelos Pardos de las provincias de Guantánamo y Santiago de Cuba y su beneficio en los principales cultivos mediante el montaje de nueve áreas demostrativas.

Se reconoció por productores y estudiantes las bondades de este biofertilizante mediante un sistema de capacitación en forma de talleres.

### **Bibliografía**

- Begum, N., Qin, Ch., Abass- Ahanger, M., Raza, S., Ishfaq-Khan, M., Ashraf, M., Ahmed, N., & Zhang, L. (2019). Role of arbuscular mycorrhizal fungi in plant growth regulation: Implications in abiotic stress tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 10, Article 1068. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01068>
- Bustillos, G. (1999). Investigación acción participativa. Asociación de Pedagogos de Cuba.
- Drobek, M., Frack, M., & Cybulska, J. (2019). Plant biostimulants: importance of the quality and yield of horticultural crops and the improvement of plant tolerance to abiotic stress-A Review. *Agronomy*, 9(6), 335-339.
- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (2020). Extensionista rural, agente de transformação no campo e nas comunidades pesqueiras. <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2020/12/04/extensionista-rural-agente-de-transformacao-no-campo-e-nas-comunidades-pesqueiras/>



- Frey, S. D. (2019). Mycorrhizal fungi as mediators of soil organic matter dynamics. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 50, 237–259. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110617-062331>
- Inerarity, C. (2017). *Manual de técnicas de participación para el trabajo grupal*. Editorial Caminos
- Ibarra, P.J.C., Aguirre, M.J.F., Ley D.C.A., Cadena, I. J & Zavala, M.G.A. (2014). *Coffea canephora* (Pierre) ex Froehner inoculado con micorriza y bacteria fijadora de nitrógeno en vivero. Nota científica. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 20 (2), 201-213. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2013.09.027>.
- Martín-Alonso, G. M., González-Cañizares, P. J., Rivera- Espinosa, R., Arzola-Batista, J., & Pérez-Díaz, A. (2014). Efecto de la aplicación de estiércol vacuno e inoculación micorrízica sobre el crecimiento y producción de semillas de *Canavalia ensiformis* en suelos ferralíticos rojos lixiviados. *Cultivos Tropicales*, 35(1), 86–91. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2914518>
- Medina-García, L.R. (2022). Los hongos micorrízicos arbusculares y su rol en los agroecosistemas, *Cultivos Tropicales* 43(1),e14.<https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/download/1650/3244>
- Pavón, R. M.I. (2014). Extensionismo en Cuba: Estudios de caso. *Cultivos Tropicales*, 35(1). 25-33.
- Raffino, M. E (2020). Capacitación. <https://concepto de capacitación>.
- Rivera-Espinosa, R., Martin, G. M., Simo, J. E., & Penton, G. (2020). Benefits of joint management of green manure and mycorrhizal inoculants in crop production. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(3), 215–222. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/3294>
- Riling, M.C, Aguilar-Trigueros, C.A, Camenzind, T., Cavagnaro, RT, Degruno, F., & Hohmann, P. (2019). Why farmers should manage the arbuscular mycorrhizal symbiosis. *New Phytologist*, 222(3), 1171-1175.
- Santos, S. M., & Delgrossi, M. E. (2018). A relevância dos serviços de ATER na execução do PRONAF no município de Unaí -MG. *Estudos, Sociedade e Agricultura*, 26,199-224.
- Sampier, R. (2003). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill Interamericana. Editores S.A.
- Willeman, W. (2019). Extensionista rural: profissionista que transforma a vida no campo. <https://www.sinterpa.com.br/single-post/extensionista-rural-profissionista-que-transforma-a-vida-no-campo>
- Zamora, M.C. (2016). Extensionismo Forestal. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 7 (36), 4-6. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63449186001>