

Transferencia de la tecnología magnética Gremag en la agricultura de Banes

Transfer of Gremag magnetic technology in Banes agriculture

Rogelio Víctor Paredes Pupo

Centro Universitario Municipal Banes, Universidad de Holguín, Cuba
rparedes@uho.edu.cu

Rebeca Esther Conde García

Centro Universitario Municipal Banes, Universidad de Holguín, Cuba

Ángela González Martínez Pinillos

Centro Universitario Municipal Banes, Universidad de Holguín, Cuba

RESUMEN: Se describieron las acciones del Centro Universitario Municipal Banes, para lograr la transferencia de la tecnología magnética en la agricultura local. La carrera Agronomía preparó 82 estudiantes como Ingenieros Agrónomos distribuidos en cinco grupos; se priorizó el conocimiento de tendencias y tecnologías en la agricultura mundial para asimilar adelantos que respondan a necesidades locales, evidencien pertinencia, sean localmente factibles y mejoren los bajos rendimientos agrícolas. Con esa óptica, en 2018 se asumió la utilización del magnetismo en el regadío y se instituyó una Parcela Docente Universitaria para experimentarlo. Las acciones se generaron desde el Proyecto Asociado a Programa Nacional 2018-14 UHO. Un Convenio de colaboración con el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado propició comprar un Acondicionador magnético PT 0011 de la tecnología GREMAG® y se realizaron 22 experimentos de campo y sus réplicas por investigadores y estudiantes durante tres años. Los prometedores resultados obtenidos se socializaron en ferias de ciencias locales, eventos provinciales y nacionales, a la vez que se capacitaron a productores para la transferencia de la tecnología en el territorio. En noviembre 2020 dos productores compraron 17 Acondicionadores NOVAMAG® 04 para regadío y con 4 estudiantes experimentaron en cebolla, maíz y pepino, obteniendo excelentes resultados. En mayo 2021 otros tres productores continuaron la transferencia comprando 25 dispositivos más, lo cual propicia la generalización de una tecnología eficaz, inocua, nacional y de fácil manejo. Actualmente, está aprobado el proyecto "Generalización de la tecnología magnética en la agricultura de Banes", financiado por el CITMA para 2022.

Palabras clave: Transferencia de tecnología, magnetismo, agricultura.

ABSTRACT: The actions of the Banes Municipal University Center are described to achieve the transfer of magnetic technology in local agriculture. The Agronomy career prepares 82 students as Agricultural Engineers distributed into five groups; where knowledge of trends and technologies in global agriculture is prioritized to assimilate advances that respond to local needs, demonstrate relevance, are locally feasible and improve low agricultural yields. With this perspective, in 2018 the use of magnetism in irrigation was assumed and a University Teaching Plot was established to experiment with it. The actions were generated from the Project Associated with the 2018-14 UHO National Program. A collaboration agreement with the National Center for Applied Electromagnetism led to the purchase of a PT 0011 Magnetic Conditioner using GREMAG® technology and 22 field experiments and their replicas were carried out by researchers and students over three years. The promising results obtained were socialized at local science fairs, provincial and national events, while producers were trained for technology transfer in the territory.

Recibido: 23/02/2023

Aceptado: 12/03/2023



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



In November 2020, two producers purchased 17 NOVAMAG® 04 Conditioners for irrigation and with 4 students they experimented on onion, corn and cucumber, obtaining excellent results. In May 2021, three other producers continued the transfer by purchasing 25 more devices, which promotes the generalization of an effective, safe, national and easy-to-use technology. The project "Generalization of magnetic technology in Banes agriculture" is currently approved, financed by CITMA for 2022.

Keywords: Technology transfer, magnetism, agriculture.

INTRODUCCIÓN

En enero 2018, en el Centro Universitario Municipal Banes perteneciente a la Universidad de Holguín, inicia sus acciones el Proyecto Asociado a Programa Nacional 2018-14 titulado "PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMACIÓN Y SUPERACIÓN DEL PROFESIONAL DE AGRONOMÍA Y SU SALIDA EN LA AGRICULTURA LOCAL" En este proyecto se aúnan los esfuerzos de los docentes de la carrera Agronomía en el territorio, con el fin de preparar a los actores de la carrera para desarrollar proyectos de investigación relacionados con la agricultura local y basados en las ciencias naturales.

El Problema a resolver en el Proyecto se refirió a la Insuficiente preparación científico-pedagógica en los actores de la carrera para aplicar conocimientos de las ciencias naturales en la investigación, en consecuencia, el objetivo general trazado es preparar a los actores de la carrera para desarrollar proyectos de investigación relacionados con la agricultura local y basados en las ciencias naturales.

En esta dirección, se promovieron las inquietudes investigativas de los estudiantes y docentes de la carrera hacia los asuntos que se identificaban como carencias o debilidades en la agricultura del territorio. Una de ellas fue que, aunque se tenían referencias de la utilización de la tecnología magnética en la agricultura cubana y del mundo, no existía aplicación de esas experiencias en la provincia Holguín.

Entonces un grupo de estudiantes tutorados por los autores realizó las búsquedas necesarias para informarse de esta tecnología, sus bondades, oportunidades y posibilidades de aplicar en Banes. El resultado inmediato de la indagación fue encontrar la gran experiencia en la vecina provincia de Santiago de Cuba, donde cuentan con el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado en la Universidad de Oriente y producen la tecnología de Acondicionadores magnéticos, la cual se puede adquirir allí mismo sin dificultad.

La comunicación con los colegas de Santiago fluyó rápidamente y el contacto de nuestros investigadores con el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA) de la Universidad de Oriente (UO) fue inmediato. Enseguida se realizaron las gestiones en la Universidad de Holguín para adquirir un Acondicionador magnético que permitiera continuar los experimentos a nivel de campo y en junio 2018 se compró un dispositivo para acondicionar el agua de regadío.

El dispositivo comprado es el Acondicionador magnético PT- 0011 producido por el CNEA, ideal para experimentos de campo (ver [foto 1](#)). Con este acondicionador se generaron varios trabajos de investigación sobre las bondades de la tecnología magnética en diversos cultivos del Organopónico urbano aledaño al Hogar de Ancianos. Con el fin de institucionalizar estas acciones se convenió con el jefe del Organopónico y este fue instituido como Parcela Docente Universitaria.

Con este paso el Proyecto inició el proceso de asimilación de la tecnología magnética GREMAG® para la aplicación del acondicionamiento magnético en la agricultura del territorio y con las acciones pertinentes se estimulará la adquisición de los acondicionadores necesarios por entidades productivas con regadío, lo cual beneficia a la agricultura y propicia la transferencia de la tecnología en la agricultura local.



MATERIALES Y MÉTODOS

Las investigaciones se desarrollaron con el objetivo de comprobar las bondades y beneficios de la tecnología magnética GREMAG® aplicada en la agricultura de Banes, verificando los resultados publicados por investigadores de Santiago de Cuba y del mundo. Paralelamente se desplegaron varias acciones de capacitación, informativas y educativas; que divulgaran esas bondades entre los productores del territorio. Con ese conocimiento algunos de los productores se decidirían a generalizar la tecnología magnética en sus parcelas.

Para lograr los objetivos propuestos se realizaron varias acciones, unas dirigidas a la divulgación de la tecnología y otras propiciando el contacto de los productores con los estudiantes que utilizaban el acondicionador adquirido por el CUM. Para divulgar la tecnología se desarrollaron cinco encuentros con productores donde se dictó la Conferencia Especializada "El uso de acondicionadores magnéticos en la agricultura" por el MSc Rogelio Paredes Pupo, Jefe del Proyecto. Esto se realizó en 2018 durante los meses de junio, julio, septiembre y octubre. Estas conferencias se impartieron en la Delegación Municipal de Agricultura y en cooperativas del territorio que poseen regadío.

Para hacer los experimentos de campo fue seleccionado el Organopónico Hogar de ancianos, el cual es dirigido por un experimentado agricultor con título de Licenciado en Educación primaria y que desarrolla su vocación por la agricultura. En octubre 2018 se instituyó este Organopónico como "Parcela Docente Universitaria" y en él se acondicionó un aula para las clases de Práctica Agrícola que reciben los estudiantes como parte del currículo en la carrera.

En ese mes de octubre se iniciaron 10 experimentos de campo por parte de 9 estudiantes de los tres años de la carrera y por el productor. Los experimentos se organizaron en los canteros según se iban sembrando las diferentes hortalizas y quedaron distribuidos de la siguiente forma:

1. Estudio del desarrollo de Col regada con agua "acondicionada" magnéticamente. Autor Yudiel Aroche Sánchez 2do A
2. Estudio del desarrollo de Pepino (*Cucumis sativus* L) regado con agua "acondicionada" magnéticamente. Autor Yoanis Palau Pérez 3er A
3. Estudio de los efectos del campo magnético sobre las semillas de Col. Autor Yunier Peña González, 1er A
4. Estudio de los efectos del campo magnético sobre las semillas de cebolla (*Allium cepa* L), Autor Yanet Simón Proenza, 1er A
5. Estudio de la germinación en semillas de Cebolla (*Allium cepa* L) regada con agua acondicionada magnéticamente Autor Yilena Herrera Comptis, 1er A
6. Estudio de la germinación en semillas de Lechuga (*Lactuca sativa*) regada con agua acondicionada Autor Maidel Cobas Palacio, 1er A

7. Estudio del desarrollo de rábano (*Raphanus sativus*) regado con agua acondicionada magnéticamente. Autor Adriana Arochena Aguilera, 2doA
8. Estudio de desarrollo del frijol habichuela bajo la influencia del agua acondicionada magnéticamente. Andrés Ricardo Herrera Batista 3erA
9. Estudio del desarrollo de Lechuga (*Lactuca sativa*) regada con agua acondicionada magnéticamente. Autor Yoandri Palau Pulido, 2doA
10. Estudio del desarrollo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) regado con agua acondicionada magnéticamente. Autor Yoel Montero García, J del Organopónico.

Los experimentos se planificaron para realizar un primer acercamiento a este tipo de investigación, la cual debe hacer el ingeniero agrónomo con la mayor objetividad posible. Para los primeros experimentos se acordó realizar una observación objetiva pero cualitativa sobre el desarrollo de las plantas, pues, por carecer de la experiencia y los instrumentos necesarios, no se realizarían todas las mediciones requeridas en una investigación de alta especialización. Se elaboraron las fichas técnicas de los experimentos con los requerimientos necesarios y se capacitó a los investigadores autores de cada experimento. Un modelo de Ficha se muestra a continuación:

Experimento de campo no: 11-10-2018

Autor: Yoanis Palau Pérez, estudiante 3er Año Tutor: Ing. Abel Velázquez Guerrero

Título: Estudio del desarrollo de Pepino (*Cucumis sativus*) regado con agua acondicionada magnéticamente.

Objetivo: Estudiar la influencia que tiene el riego con agua tratada por el Acondicionador magnético PT-0011 (AM PT-0011) sobre el desarrollo de la hortaliza *Cucumis sativus* (Pepino).

Instrumentos y materiales:

Acondicionador magnético PT-0011, cuatro canteros para hortaliza Pepino, con igual sustrato, semillas o plántulas del mismo vegetal, regadío con agua de igual procedencia y en igual período.

Resultados esperados: Las hortalizas regadas con agua tratada mediante el AM PT- 0011 tienen mejor desarrollo: germinan en mayor % y en menos tiempo, crecen más rápido y son más robustas, desarrollan mayor follaje y altura, florecen antes y con más flores por plantas, fructifican antes y producen más y mejores frutos por planta, finalizan su ciclo productivo antes.

Procedimiento:

1. Seleccionar el cantero #1 que servirá de referencia como "cantero control", donde se regará con agua natural, y los otros tres: #2, 3 y 4 donde se regará con agua tratada por el Acondicionador magnético PT-0011, son los "canteros experimentales"
2. Preparar las tablas de registros de datos para cada cantero y sus carteles de identificación.
3. Proceder a la siembra de la hortaliza en los canteros en iguales condiciones, el mismo día y hora. Deben ser semillas o plántulas de igual procedencia y tipo.
4. Garantizar que el riego de todos los canteros, el laboreo y demás acciones sean los mismos.
5. Establecer la observación del desarrollo del cultivo en las fechas y momentos necesarios, con el conteo requerido y el registro de todos los datos, hasta el fin de cosecha.
6. Realizar una comparación de los resultados obtenidos respecto a los resultados esperados.
7. Establecer las conclusiones del experimento. Las variables a evaluar en cada etapa del experimento:
 - a. Germinación:
 - a. No de semillas germinadas
 - b. Tiempo de germinación
 - b. Desarrollo:

- a. Cantidad de plantas en desarrollo
- b. Grosor del tallo
- c. Longitud del tallo
- d. No de foliolos
- e. Longitud de foliolos
- f. Ancho de foliolos
- c. Floración:
 - a. Cantidad de plantas en floración
 - b. Tiempo de inicio de la floración
 - c. Cantidad de plantas floreciendo
 - d. Cantidad de flores por plantas
 - e. Relación flores masculinas y femeninas.
- d. Fructificación:
 - a. Cantidad de plantas en fructificación
 - b. Tiempo inicio de fructificación
 - c. Cantidad de plantas fructificando
 - d. Cantidad de frutas por plantas
 - e. Peso de los frutos.
- e. Cosecha:
 - a. Cantidad de plantas en cosecha
 - b. Fecha de inicio de cosecha
 - c. Cantidad de frutos 1ra clase
 - d. Cantidad de frutos 2da clase
 - e. Cantidad de frutos 3ra clase
 - f. Características organolépticas de los frutos (sabor, olor, color, textura)
- f. Fin de cosecha:
 - a. Fecha de terminación de la cosecha

En la ficha técnica también se ilustra la distribución de los canteros para el experimento con un esquema, en este se representa la cantidad de canteros, se establece cuál sería el cantero control y cuáles los experimentales.

En los primeros experimentos, con el fin de adquirir práctica, se acordó hacer las observaciones y anotaciones cualitativas en estas primeras réplicas, sin todas las mediciones y conteos de rigor. Luego, con la experiencia obtenida, en las siguientes réplicas se realizaron todas las mediciones y conteos necesarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En noviembre 2018 los investigadores del proyecto desarrollaron el Primer Seminario Científico Metodológico en el CUM y se dedicaron dos jornadas a la ciencia en función de la agricultura local y en pro de la formación del profesional de Agronomía. En ese marco se desarrolló la conferencia especializada Implementación de la tecnología magnética en la agricultura banense, actualidad y perspectivas, por el MSc. Rogelio Paredes Pupo, J del Proyecto. En su exposición detalló cómo se iniciaron estas experiencias en el mundo y en Cuba, la influencia beneficiosa del campo magnético sobre las semillas y las plantas y el uso de la tecnología de Acondicionadores magnéticos procedente del Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado en la Universidad de Oriente.

El tema propició el debate con la intervención de varios investigadores y estudiantes, en el mismo se hizo referencia a los resultados de los experimentos realizados en Banes con el acondicionamiento del agua y de las semillas y como se comprobaba su factibilidad en el territorio.

La conferencia se desarrolló en la Parcela docente universitaria, donde los participantes observaron los experimentos en desarrollo

En 2019 se replicaron los experimentos, en esta etapa se realizaron mejores mediciones y ya se cuenta con los resultados cuantitativos de 4 experimentos de campo. Las regularidades que se observaron evidencian los beneficios de la utilización del magnetismo sobre las hortalizas. Se comprobó que las hortalizas regadas con agua tratada mediante el Acondicionador tienen mejor desarrollo: germinan en mayor % y en menos tiempo, crecen más rápido y son más robustas, desarrollan mayor follaje y altura, florecen antes, fructifican antes y producen más frutos por planta. De igual modo comprobamos que las hortalizas provenientes de semillas tratadas magnéticamente durante 6 horas previas a la siembra tienen mejor desarrollo que las tratadas durante 12 h y que las tratadas durante 24 h.

Para socializar estas acciones se realizaron varios informes de Proyectos de ciencias por parte de los estudiantes y profesores autores, trabajos que se presentaron en la Segunda y Tercera Ferias "Ciencias y Agricultura" del 2018 y 2019, evento municipal organizado por el Proyecto asociado. También fueron presentados trabajos en los Talleres Científico Metodológicos.

En mayo 2019 se presentaron dos ponencias en el evento nacional "CNEA 2019 VIII Conferencia de Electromagnetismo Aplicado" convocada por la Universidad de Oriente. Una ponencia titulada "Implementación de la tecnología magnética en Banes, primeros pasos", por el MSc. Rogelio Victor Paredes Pupo, Jefe del proyecto y la otra "Estudio del desarrollo del pepino (*Cucumis sativus*) regado con agua acondicionada", por Yoanis Palau Pérez, estudiante 3er año Agronomía. Otro trabajo de Rogelio se presentó en marzo 2020 en el evento internacional "XV Simposio y XIII Congreso de la Sociedad Cubana de Física". El poster se tituló "Física aplicada en la agricultura de Banes". Ambos momentos mostraron los pasos de los investigadores por la aplicación de la tecnología magnética en la agricultura banense.

En junio 2019 se realizó otro experimento de campo con la tecnología GREMAG® pero en el área forestal. Este experimento se convenió con el vivero La Güira de la Empresa Forestal Municipal, donde se producen posturas de árboles frutales y maderables para la reforestación del territorio. Con el concurso del técnico en riego y del jefe del vivero dos estudiantes de 2do Agronomía Nextor Andrés Santiesteban Rodríguez y Naidel Coba Palacio realizaron un experimento con duración de 4 meses y resultados relevantes por la impresionante respuesta de las posturas y lo evidente de los beneficios observados.

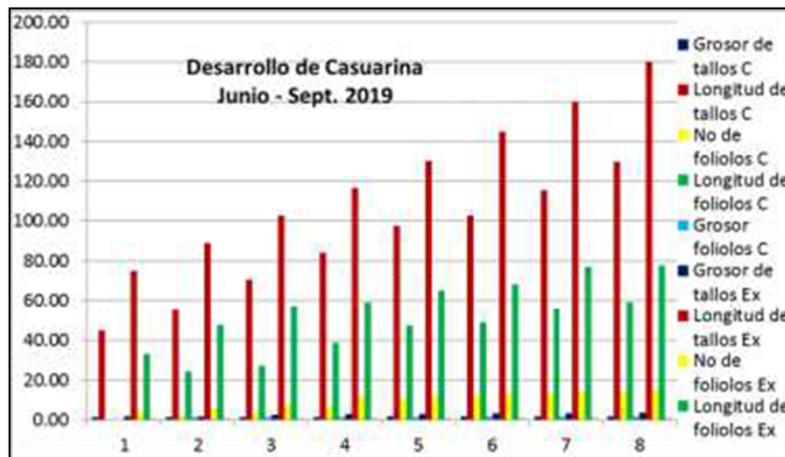
En el experimento de campo realizado se estimuló con agua acondicionada un cantero de la especie maderable Casuarina. La experiencia abarcó desde la siembra de semillas el 15 de julio 2019 hasta el trasplante de las posturas el 20 octubre 2019. Otro cantero similar se tomó como control y ambos estuvieron en condiciones similares en cuanto a las condiciones del suelo, la siembra, las atenciones culturales y el clima; con la excepción del riego, el cual se hizo con agua acondicionada en el cantero experimental y con agua natural en el de control.

Debido a la estimulación de las semillas y luego de las posturas de Casuarina con el agua acondicionada magnéticamente, se evidenció una favorable diferencia desde la germinación hasta el desarrollo en las plantas del cantero experimental. En el experimento las variables medidas en la germinación fueron la cantidad de plántulas germinadas y la sobrevivencia. En el desarrollo se midieron: cantidad de plantas sobrevivientes, grosor de tallos, longitud de tallos, número de folíolos, longitud y grosor de folíolos.

En la **figura 1** se muestran las gráficas obtenidas a partir de once conteos de las semillas germinadas durante la etapa Germinación. Cada conteo evidencia la cantidad de semillas de Casuarina germinadas en esa fecha en cada cantero y se nota el mayor número de semillas germinadas en el cantero experimental desde la primera medición.



En la **figura 2** se muestran las gráficas obtenidas a partir de ocho mediciones durante la etapa Desarrollo de la Casuarina.



Se comparan los valores que tuvieron cinco variables (grosor y longitud de tallos, grosor y longitud de foliolos, número de foliolos) en las plantas de los dos canteros medidas en ocho fechas. Las mediciones de longitudes en mm se realizaron con un pie de rey. Se aprecia que desde la primera

medición se produjeron diferencias notables entre las variables medidas en el cantero experimental respecto al cantero control. Actualmente ambos estudiantes Nextor y Naidel desarrollan su Trabajo de Diploma en el campo de la tecnología GREMAG®

En el año 2020 los investigadores se prepararon para replicar los experimentos en las condiciones requeridas, que pudieran ser de la misma hortaliza o de otra, pero siempre en la variante de acondicionamiento iniciada por cada uno. Durante los meses de la cuarentena por la covid se planificaron los pasos y cuando en junio fue posible acudir a la Parcela docente se realizaron cuatro réplicas. Se estudiaron los efectos del acondicionamiento magnético del agua sobre las hortalizas pepino y col china y sobre el frijol habichuela.

En todos los experimentos se lograron mediciones en la germinación, el desarrollo, la floración, la fructificación y la cosecha. En los cuatro experimentos se evidenciaron las bondades del tratamiento magnético del agua, pues siempre las variables medidas en los canteros experimentales fueron mejores que en el cantero control.

Estas experiencias se socializaron en el III Taller Científico Metodológico Gestión de proyectos integrada al desarrollo local de Banes, celebrado en noviembre 2020. Al Taller asistieron los investigadores del Proyecto Asociado y se invitaron a productores locales.

Como resultado del intercambio generado en todas las acciones del Proyecto y por gestiones con el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, en noviembre 2020 se facilitó la compra de 17 acondicionadores magnéticos NOVAMAG® 04 para regadío a dos productores locales (ver foto 2). Con ese paso se inició la transferencia de la tecnología magnética GREMAG® en nuestro municipio Banes y en la provincia Holguín.



Los campesinos pioneros en el uso de la GREMAG® son Yoel Montero García, usufructuario de la finca "Dos Palmas", J del Organopónico Municipal y Yoandri Palau Pulido usufructuario en la finca "El Vivero" de Mulas, quien a su vez es estudiante de

Agronomía. Estos productores la aplicaron en sus fincas y apreciaron el estímulo que propicia el agua acondicionada en cultivos intensivos de cebolla, pepino y maíz. El impacto logrado se divulgó en las reuniones de productores de los meses iniciales del 2021. En la figura 3 y 4 de esta página se muestran el resultado de Yoel en el maíz y de Yoandri en la cebolla.

En los meses de noviembre y diciembre del 2020 se trabajó con ingenieros del Centro de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos del municipio con el objetivo de capacitarlos en el uso de esta tecnología en sus producciones; pues los investigadores del Centro Nacional han demostrado sus efectos estimulantes en la producción de los agentes biológicos que pueden controlar plagas de la agricultura.





En mayo 2021 otros tres productores compraron 25 acondicionadores NOVAMAG®, estos son: Rene Dueñas para su finca “El Porvenir”, Mario Corps para su finca “La Cachita” y Yoel Montero completó los 5 que necesitaba para su finca “Dos Palmas”. Con ellos suman cinco fincas banenses con 42 acondicionadores magnéticos NOVAMAG 04 en su regadío.

Esta experiencia se propuso a la Convocatoria de nuevos proyectos I+D+i del Programa Agroalimentario en Holguín sobre bases sostenibles y el perfil de proyecto elaborado “Generalización de la tecnología magnética GREMAG® en la agricultura de Banes” fue aprobado para su ejecución en el 2022, financiado por CITMA. Con este proyecto se podrá lograr la generalización de esta tecnología de avanzada, ecológica, sencilla, nacional y efectiva en la agricultura local banense

Este proyecto se aplicó al CONCURSO DE START UP CON IMPACTO EN EL SECTOR MEDIO AMBIENTAL, convocado por la Oficina Alemana de Promoción del Comercio y las Inversiones en Cuba en 2021 y fue premiado junto a otro proyecto de la Universidad de Granma. El premio consiste en el acompañamiento para divulgar sus objetivos entre inversores alemanes y encontrar un interesado en aportar el capital en divisas necesario

Se propone como una vía para resolver las afectaciones al medio ambiente provocadas por la emisión de gases en equipos de la agricultura, por los residuales pecuarios y por la mala calidad del agua que se utiliza en el riego en la mayoría de las fincas; lo cual conduce al deterioro de la biodiversidad, la degradación de los suelos y el agotamiento de recursos hidráulicos locales.

Se demuestra que, con la utilización de acondicionadores magnéticos para el tratamiento magnético al agua de riego, en abrevaderos de aves y cerdos, en la reproducción de biocontroladores y el tratamiento al combustible automotor para mejorar eficiencia en motores de equipos agrícolas.

Al dotar con la tecnología a varios productores y sus equipos tractivos, así como unidades productivas, todos seleccionados por su ubicación y liderazgo en la localidad, sirven de muestra y exposición de las bondades que reporta la utilización del acondicionamiento magnético en los rendimientos y en la agrodiversidad de sus fincas, para fomentar la generalización

Con la aprobación del Proyecto Asociado para el 2022 y el acompañamiento de la Oficina Alemana de Promoción del Comercio y las Inversiones en Cuba, sentamos las bases para la generalización y lograr contribuir con la agricultura de Banes a un mejor desempeño de las cadenas de valor locales para la producción de alimentos mediante la generalización de las tecnologías magnéticas, las cuales se aplican en el regadío de viandas, hortalizas y posturas maderables o frutales y se extenderán a los bebederos de granjas avícolas y porcinas, la estimulación de la producción de biocontroladores en el CREE y la optimización de la combustión en motores de equipos agrícolas y motobombas.

CONCLUSIONES

1. Las bondades del acondicionamiento magnético al agua de regadío y a las semillas de hortalizas se comprueban en Banes con el uso del AM PT-0011 de la tecnología GREMAG® en 22 experimentos de campo realizados en 9 cultivos.
2. La institución de una Parcela Docente Universitaria en Banes fue clave para la realización exitosa de varios experimentos de campo aplicando la tecnología magnética GREMAG e iniciar a estudiantes en estas investigaciones agronómicas.
3. La socialización de esta tecnología y de los resultados obtenidos motivó a productores del territorio para implementarla, inició la transferencia de esta tecnología en el territorio y propició la aprobación de un Proyecto Asociado para generalizarla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A, Vanegas y H, Londoño 2006. "Efecto del campo magnético sobre el crecimiento de plantas," Revista colombiana de Física," vol. 38, Nº 2, pp. 942-945
- Carbonell, M.V., E. Martínez y M. Flores. 2005. Influencia de campos magnéticos estacionarios de 125 mT en la germinación de semillas de girasol. Revista Eidenar 1(3), 34-39
- Da Silva, J. A. T., and J. Dobránszki. 2016. Magnetic fields: How is plant growth and development impacted? Protoplasma 253 (2):231-48.
- Dhawi, F. 2012. Why magnetic fields are used to enhance a plant's growth and productivity? Annual Research y Review in Biology, 4(6), 886-896.
- Ferrer, A. E., Fung Y., Isaac E., Novoa I. 2005. Utilización de riego con tratamiento magnético en el crecimiento de pepino (*Cucumis sativus* L.) I Conferencia Internacional de Electromagnetismo Aplicado. CNEA. Revista Tecnología Química.
- Filgueiras, S R. Miriam Lourdes. 2013. Creación y Desarrollo de Capacidad de Absorción de Tecnología en Organizaciones de Base Productiva de la Generación Distribuida Cubana. Tesis Doctoral. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. La Habana.
- Fung Boix, Y., Alarcón Méndez, O., González Aguilera, J., Socorras, A. 2005. Influencia del agua tratada magnéticamente en el crecimiento y desarrollo de la cebolla (*Allium cepa* L.) Variedad Red Creole. Ciencia en su PC, 3.
- Fung-Boix, Y., Isaac-Alemán, E., Ferrer Dubois, A. 2008. Riego con agua tratada magnéticamente en *Rosmarinus officinalis* L. (romero) como alternativa en la propagación convencional. Centro Agrícola, 35(1 ene.-marz), 23-27.
- Gata Molina A., Mas Diego, S. 2016. Diseño de experimentos aplicado a investigaciones agrícolas relacionadas con el campo electromagnético. Revista Avanzada Científica Enero - Abril Vol. 19 No. 1
- Jafar Massah, Aida Dousti, Javad Khazaei & Majid Vaezzadeh (2019) Effects of water magnetic treatment on seed germination and seedling growth of wheat, Journal of Plant Nutrition, 42:11-12, 1283-1289.
- MOUSSA, HR. 2011. The impact of magnetic water application for improving common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production. New York Sci. J. 4(6), 15- 20.
- Zúñiga, O., Benavides, J. A., Jiménez, C. O., Gutiérrez M. A., y Torres, C. 2016. Efecto del agua tratada magnéticamente en el desarrollo y la producción de cúrcuma (*cúrcuma longa* L.). Revista colombiana de ciencias hortícolas, Vol. (10), 176-185.