



## Adopción de la tecnología Ecomic<sup>®</sup> y Quitomax<sup>®</sup> en cuatro fincas de Mayabeque

### Adoption of Ecomic<sup>®</sup> and Quitomax<sup>®</sup> technology on four Mayabeque farms

 Ilén Miranda Mora<sup>1\*</sup>,  Luis Roberto Fundora Sánchez<sup>1</sup>,  Gloria Marta Martín Alonso<sup>1</sup>,  
 Clara María Trujillo Rodríguez<sup>2</sup>,  Joanna Gazmuri Roldán<sup>1</sup>,  Ramón Rivera Espinosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), carretera San José-Tapaste, km 3½, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32 700

<sup>2</sup>Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”, carretera a Tapaste y Autopista Nacional, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32 700

**RESUMEN:** El empleo combinado de los bioproductos EcoMic<sup>®</sup> y QuitoMax<sup>®</sup> es muy efectivo para incrementar los rendimientos agrícolas, sin embargo, su adopción en condiciones de producción resulta aún muy limitada. Es por ello que se realizó este trabajo para evaluar la adopción de la tecnología del manejo combinado del EcoMic<sup>®</sup> y el QuitoMax<sup>®</sup> en cuatro fincas de la provincia Mayabeque. Las evaluaciones se desarrollaron en las áreas de producción de las fincas “La Chivería”, “El Mulato”, “San Miguel” y “Santa Catalina”, comenzando con la caracterización inicial de las fincas, capacitaciones en el uso y manejo de los bioproductos y el establecimiento de áreas permanentes con el empleo de esta tecnología en secuencias de cultivos. Los resultados mostraron que el empleo conjunto de los bioproductos provocó un efecto positivo en los rendimientos de las secuencias de cultivos en las cuatro fincas evaluadas. Además, las formas de adopción de la tecnología van a depender de las condiciones generales de cada finca y los conocimientos de cada productor. Para el éxito de las acciones de innovación, se requiere el acompañamiento y la asesoría a los productores.

**Palabras clave:** innovación, productos biológicos, extensión agrícola, manejo.

**ABSTRACT:** The combined employment of the bioproducts EcoMic<sup>®</sup> and QuitoMax<sup>®</sup> are very effective to increase the agricultural yields, however, its adoption under production conditions is even very limited. It is in and of itself that it was carried out this work to evaluate the adoption of the technology of the combined handling of EcoMic<sup>®</sup> and QuitoMax<sup>®</sup> in four rural properties of the county Mayabeque. The evaluations were developed in areas of production of the farms "La Chivería", "El Mulato", "San Miguel" and "Santa Catalina", beginning with the initial characterization of the farm, trainings in the use and handling of the bioproductos and the establishment of permanent areas with the employment of this technology in crops sequences. The results showed that the combined employment of the bioproductos caused a positive effect in the yields of the crops sequences in the four valued farms. In addition, the forms of adoption of the technology will depend on the general conditions of each farm and the knowledge of each producer. For the success of the innovation stocks, it is required the accompaniment and consultantship to the producers.

**Key words:** innovation, bioproducts, agricultural extension, management.

\*Autor para correspondencia. [ilenmiranda45@gmail.com](mailto:ilenmiranda45@gmail.com)

Recibido: 24/12/2023

Aceptado: 17/05/2024

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses

**Contribución de los autores:** **Conceptualización-** Ilén Miranda. **Investigación-** Ilén Miranda, Gloria Martín, Luis Roberto Fundora, Ramón Rivera. **Metodología-** Ilén Miranda, Luis Roberto Fundora, Gloria Martín, Clara María Trujillo, Joanna Gazmuri. **Supervisión-** Gloria Martín, Clara María Trujillo. **Escritura del borrador inicial-** Ilén Miranda, Luis Roberto Fundora. **Escritura y edición final-** Ilén Miranda, Luis Roberto Fundora, Gloria Martín, Clara María Trujillo. **Curación de datos-** Ilén Miranda, Gloria Martín, Clara María Trujillo.

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/>



## INTRODUCCIÓN

El proceso de expansión agrícola ha generado en los últimos años la necesidad de crear mecanismos que potencien avances tecnológicos en el sector campesino. Fomentar y dar apoyo a los productores significa apostar por un desarrollo sostenido del medio rural en su vertiente económica, social y medioambiental. Se plantea que el entorno para su fomento y desarrollo requiere del bien común, la tecnología y las comunidades de usuarios (1).

En ese sentido, la producción agrícola cubana hoy, más que nunca, necesita incrementar los rendimientos y elevar los contenidos nutricionales de los cultivos, principalmente con insumos nacionales que contribuyan a la disminución de los agroquímicos importados. Por tal motivo es que, desde la década de los 90 se ha investigado intensamente en la búsqueda de bioproductos provenientes de materias primas naturales, lo que ha llevado a que, en la actualidad, existan alrededor de 21 productos catalogados como biofertilizantes y bioestimulantes (2, 3).

Entre estos productos catalogados, el QuitoMax® es un derivado desacetilado de la quitina y un importante polisacárido estructural de las paredes celulares de hongos, la cutícula de los insectos y de exoesqueletos de los crustáceos; siendo estos últimos la fuente para la obtención de productos con propósitos prácticos en la agricultura (4). Otro de los bioproductos más comunes utilizados en estas prácticas agrícolas es el EcoMic®, derivado de los Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA) que son organismos simbiotes obligatorios asociados a las raíces de plantas superiores y, como principal ventaja, aumentan la capacidad de exploración del suelo, la absorción de nutrientes minerales y, por consiguiente, el crecimiento y desarrollo de las plantas (5).

Son varios los autores interesados que reconocen el valor del uso de bioproductos y la estrecha relación entre el arduo trabajo de innovación por el conocimiento científico e investigativo y el desarrollo social. Otros, promueven el uso de bioproductos para contribuir a la alimentación y a la obtención de cosechas en todas las estaciones del año (6, 7).

Por estas razones, los bioproductos antes mencionados han sido combinados y adoptados como parte de las tecnologías de producción agrícola en fincas campesinas para aumentar los rendimientos de diferentes cultivos. Se sugiere que la generación y adopción de las nuevas tecnologías deben realizarse conjuntamente con el productor, tomando en consideración la propia idiosincrasia, su cultura, sus intereses y las condiciones agroecológicas y económicas en la que éste se desarrolla (8). La innovación es un factor de cambio en todos los sectores de la economía, la sociedad y la vida cotidiana (9). Actualmente, es reconocida como una prioridad estratégica de gran importancia para enfrentar los retos de la agricultura. Se considera necesaria por su aporte a la disminución de costos, el aumento de la productividad, la posibilidad de sustituir importaciones y de elevar la capacidad de exportación.

Dado el contexto actual de la agricultura cubana, donde se trata de minimizar el uso de fertilizantes y plaguicidas químicos importados a precios elevados, es de gran importancia contar con productos de origen natural, no tóxicos, que se obtengan de materias primas nacionales, mediante metodologías que reduzcan los costos de producción y puedan aumentar los rendimientos en igual área cultivable (10). Es por ello que, el objetivo de la investigación fue evaluar la adopción de la tecnología del manejo combinado del EcoMic® y el QuitoMax® en cuatro fincas de la provincia Mayabeque.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Caracterización del escenario de estudio

La presente investigación se desarrolló durante los años comprendidos de 2017 a 2023, en la provincia Mayabeque. El estudio de caso comprendió las fincas “El Mulato”, “La Chivería”, “San Miguel” y “Santa Catalina”, cuyo objeto social es la producción de viandas, granos, hortalizas y se consagran a facilitar el abastecimiento de alimentos para mejorar la economía del país. Estas fincas fueron seleccionadas por sus altos niveles de biodiversidad, por implementar técnicas agroecológicas, y por su fácil acceso y abierta disposición de los productores para participar en la investigación.

Desde el año 2017, el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) ha realizado diferentes acciones de extensión y capacitación a las fincas objeto de estudio que responden al proyecto “Establecimiento de un sistema para uso del biofertilizante micorrízico EcoMic® y otros bioproductos en la producción de alimentos”, lográndose resultados productivos, económicos, sociales y medio ambientales en el sector cooperativo campesino, donde los productores ocupan un papel importante, integral y protagónico, en todos los aspectos de la vida campesina y en el desarrollo agrario del municipio.

Es por ello que, la metodología de trabajo que se utilizó fue la Investigación-Acción-Participativa (IAP) (11) para interpretar el proceso de los productores en la búsqueda de soluciones a sus problemas a partir de las innovaciones. Por tal motivo, se comenzó por la caracterización individual de cada finca, para diagnosticar su situación actual, así como el grado de conocimiento de los productores sobre la fertilidad del suelo, el uso y manejo de los biofertilizantes y fuentes locales de nutrientes, a través del método empírico de las entrevistas semiestructuradas a los productores. Además, se dejó reflejado en las mismas cuáles fueron los principales factores limitantes de la producción, a consideración de los agricultores.

### Capacitaciones

La IAP busca las verdaderas necesidades de la comunidad a través del trabajo en conjunto entre productores y extensionistas, que parte de planificar, definir enfoques, sistematizar experiencias y desarrollar transformaciones sociales. Por lo que se implementaron

diferentes tipos de capacitaciones en las fincas usando técnicas de sensibilización y trabajo grupal, desde el diálogo bidireccional acerca del uso y manejo de los bioproductos, la producción de semilla de abonos verdes y su manejo, así como de otras alternativas para el suministro de nutrientes a los cultivos.

Se valoró el grado de impacto de las capacitaciones realizadas sobre los saberes campesinos y el nivel de aceptación del manejo propuesto a través de la aplicación de encuestas, la evaluación de la frecuencia de cada respuesta ofrecida y monitoreo a nivel de entidades. Se identificó la cantidad de productores que se apropian del sistema de manejo integrado de nutrientes que se propone respecto a los productores que reciben la capacitación y no la emplean.

### Áreas permanentes

Se seleccionó un área dedicada a cultivos de ciclo corto como área permanente dentro de cada finca para evaluar el efecto de la tecnología del empleo combinado del EcoMic® y el QuitoMax® sobre los rendimientos agrícolas. Como área permanente se asumió que los tratamientos en estudio siempre se mantuvieron en la misma superficie durante toda la secuencia de cultivos (2017-2023). Cada secuencia dependió de las condiciones de las fincas y las preferencias de los productores.

En todos los casos se evaluaron dos tratamientos: uno el testigo de producción, que incluyó todo el manejo que de forma tradicional realizan los productores al cultivo y el otro consistió en este mismo manejo tradicional más la aplicación conjunta de EcoMic® por recubrimiento de las semillas en la siembra y la aplicación de QuitoMax® asperjado con 50 mL ha<sup>-1</sup> en el momento de crecimiento del cultivo y en la prefloración, según instrucciones del fabricante. Se empleó un modelo cuasi-experimental debido a que los tratamientos estaban localizados en cada una de las fincas en fajas no aleatorizadas, considerándose como repeticiones cinco muestras tomadas en cada faja.

Los cultivos evaluados en cada finca se presentan en la **Tabla 1**. En todos los cultivos de cada secuencia evaluada, se estimó el rendimiento agrícola.

Después de comprobar la homogeneidad de varianza entre los tratamientos, de dos en dos, para cada cultivo y finca, se verificó la hipótesis de la igualdad de las medias de los rendimientos de cada cultivo entre tratamientos. Con esta información se calcularon los intervalos de confianza, mediante la fórmula siguiente:

$$IC = \bar{X} \pm t_{\alpha}(2)(n - 1)S/\sqrt{n}$$

donde: IC = intervalo de confianza,  $\bar{X}$  = media aritmética, S=desviación estándar. n = número de observaciones, t = estadístico t de student de la prueba de hipótesis,  $\alpha=0.05$  para un nivel de confianza del 95 %.

### Encuestas de fin de campaña de cada cultivo

Al finalizar cada ciclo de cultivo (cosecha), se aplicó una encuesta de fin de campaña a los productores participantes en el proceso de producción. Se evaluó los resultados agronómicos obtenidos y el nivel de satisfacción de haber adoptado la nueva tecnología. De esta forma, se dio seguimiento a las particularidades que las aplicaciones de estos bioproductos presentaron en cada cultivo, su nivel de aceptación y las dificultades con su empleo.

En este sentido, se formularon cinco preguntas:

La pregunta uno se desarrolló con el objetivo de conocer si se observaron diferencias con el uso combinado del EcoMic® y QuitoMax® respecto al testigo, en cuanto a: rendimiento, número de flores/frutos, crecimiento de las plantas, área foliar y si no se observaron diferencias.

Para investigar las dificultades del uso de alguno de los bioproductos evaluados, se formuló la pregunta número dos. En el caso de la pregunta tres, permitió determinar si los actores que intervinieron en el proceso de la innovación sienten que le ha cambiado su forma de pensar y hacer agricultura después de experimentar con los bioproductos.

**Tabla 1.** Secuencias de cultivo en cada finca, analizada como estudio de caso

El Mulato	La Chivería	Santa Catalina	San Miguel
Maíz	Fríjol	Fríjol	Fríjol
Fríjol	Pimiento	Maíz	Yuca/canavalia
Yuca	Yuca	Boniato	Maíz
Fríjol	Ajo	Maíz	Boniato
Maíz	Maíz	Fríjol	Canavalia
Pepino	Fríjol	Maíz	Ajo
Fríjol	Tomate	Barbecho	Maíz
Maíz	Maíz	Fríjol	Boniato
Tomate	Fríjol	Maíz	Fríjol
Fríjol	Ajo	Canavalia	Boniato
Maíz	Canavalia	Calabaza	
Fríjol	Tomate		
	Fríjol		

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación

Se realizó una valoración proactiva, teniendo en cuenta las acciones del presente que repercuten también en el futuro. Con respecto al uso de la innovación, se concibió las aptitudes de los productores como innovadores ante los acontecimientos del entorno. Las preguntas cuatro y cinco, referidas al cómo y cuándo se volverá a emplear los bioproductos.

A través de las herramientas estadísticas: análisis de distribución de frecuencias absoluta y relativa para cada variable informada en las encuestas, los productores identificaron los factores limitantes de la producción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización del escenario de estudio

Se realizó la caracterización de las cuatro fincas a través de las encuestas iniciales realizadas a los productores, la que se fundamentó a través de visitas realizadas y la observación participante. Las principales características de estas fincas se presentan en la [Tabla 2](#).

El tipo de suelo (12) y la forma de riego utilizadas en las fincas se observa en la [Tabla 3](#).

En la [Figura 1](#) se presentan las principales características encontradas en las fincas relacionadas con

el manejo de la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas.

Como principales características de las fincas se detectó que:

- El 75 % de los entrevistados usó anteriormente los biofertilizantes, solo en la finca Santa Catalina no se usó por desconocimiento y por no estar al alcance la adquisición de los mismos.
- El 100 % de los productores utilizaban en las fincas fertilizantes minerales debido a que lo veían como una alternativa para incrementar sus producciones.
- En cuanto a las capacitaciones del uso de los bioproductos, el 75 % de los productores expresaron que en algunas ocasiones tuvieron acceso a las mismas, aunque no de forma sistemática. Solo en la finca Santa Catalina no recibieron capacitaciones hasta el inicio del proyecto.
- Por otra parte, el 100 % de los encuestados refirieron que los abonos orgánicos son ampliamente utilizados, aunque no se aplican en las cantidades adecuadas y se producen en muy bajos porcentajes, mientras que el 75 % refleja que los abonos verdes son poco usados, solo la finca La Chivería hace uso de los mismos.

**Tabla 2.** Características de las fincas objeto de estudio

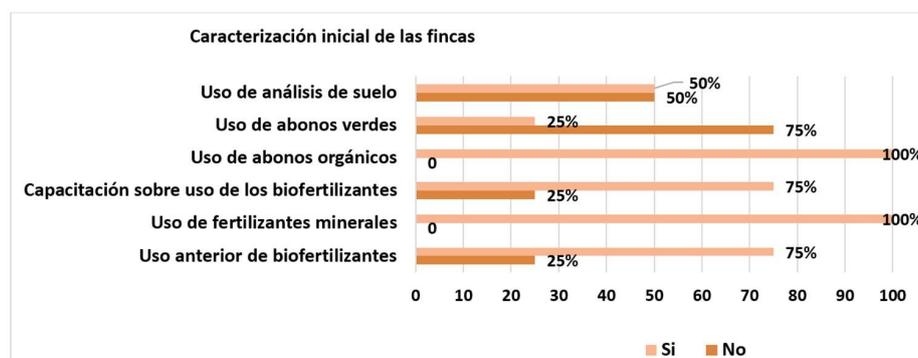
Fincas	Forma Productiva	Localización	Área (ha)
La Chivería	CCS Paco Cabrera	Zaragoza, San José de las Lajas, Mayabeque	6
El Mulato	CCS Orlando Cuellar	Tapaste, San José de las Lajas, Mayabeque	14
San Miguel	CCS Niceto Pérez	Tumba Cuatro, Jaruco, Mayabeque	3
Santa Catalina	CCS Santa Elena	Los Palos, Nueva Paz, Mayabeque	26.8

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación

**Tabla 3.** Tipos de suelos y formas de riego utilizados en las fincas

Fincas	Tipo de suelo	Forma de riego
La Chivería	Fersialítico Pardo Rojizo	Diésel y aniego
El Mulato	Ferralítico Rojo Lixiviado	Diésel y aspersion
San Miguel	Pardo Sialítico carbonatado	Sin riego
Santa Catalina	Ferralítico Rojo Lixiviado	Eléctrico y aspersion

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación



Fuente: Elaborado por la autora con datos de la investigación

**Figura 1.** Resultados de las encuestas iniciales aplicadas a los productores

- En los encuentros con los productores se evidenció que el análisis de los suelos es muy poco empleado, solo el 50 % si lo hacen, tal es el caso de las fincas El Mulato y La Chivería.

El estudio realizado en las fincas permitió agrupar a aquellas con condiciones homogéneas, conocer sus limitaciones y posibilidad para la adopción de cambios tecnológicos. En este sentido, se señala que la caracterización de los sistemas productivos es una etapa importante para la investigación (13). Consiste en determinar un conjunto de variables que distinguen a una zona o unidad de producción en particular y que la hace diferente a otras. En estos sistemas de producción agropecuario es de gran importancia determinar las características del suelo antes de ponerlo en explotación (14).

Se puede decir que, en las fincas no se utilizan los beneficios del uso combinado de bioproductos, no solo porque la disponibilidad sea baja, sino porque requieren de una capacitación integral que no se había realizado. En este sentido, se realizó un estudio sobre la producción agropecuaria en función de la soberanía alimentaria y educación nutricional. Se coincidió con el criterio de que antes de desarrollar cualquier investigación, lo primero es realizar un estudio del patrimonio que se dispone (15). Estos diagnósticos se realizan con el objetivo de identificar las potencialidades y restricciones en los sistemas agrarios, a través del trabajo en equipo, la discusión grupal y el empleo de técnicas participativas. Su fin es capacitar y sensibilizar a los productores para transformar equitativamente su accionar. Por ende, es pertinente el rol del extensionista como mediador del proceso cognoscitivo que permite elevar la calidad de vida de los actores e incrementar sus rendimientos agrícolas.

El comportamiento de los factores limitantes de la producción se presenta en la [Figura 2](#).

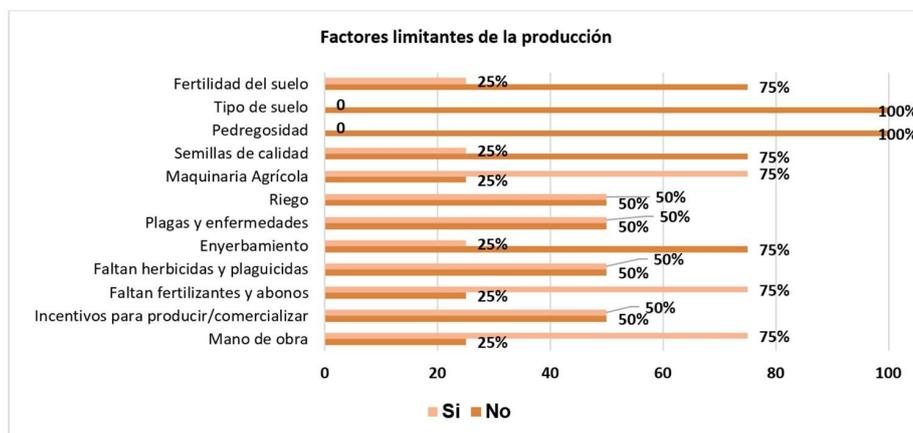
- Se apreció que el 75 % de los encuestados no percibe la fertilidad del suelo como un factor limitante, mientras que para la finca Santa Catalina es un obstáculo.

- El 100 % de los encuestados plantea que el tipo de suelo y la pedregosidad no constituyen factores limitantes.
- Solo el 25 % plantea que la calidad de semillas y el enyerbamiento no representan un problema en la producción agrícola.
- El 75 % de los productores ven a la maquinaria agrícola, la falta de fertilizantes y abonos y la mano de obra como un factor limitante.
- El 50 % plantea que el riego, las afectaciones de las plagas y enfermedades y los incentivos para producir y comercializar constituyen frenos para la producción agrícola.

Esta valoración integral dejó claro la necesidad de intensificar la capacitación y otras acciones de innovación con los campesinos para impulsar el uso integrado de los bioproductos. La producción y utilización de abonos orgánicos, el uso del análisis de suelos y el mantenimiento de su fertilidad, logró mayor eficiencia, rendimientos sostenibles e impacto económico - social.

Al comparar la investigación con otros estudios, se observó la existencia de factores limitantes para la producción. Este autor identificó el déficit de implementos agrícolas, maquinarias, la preparación del suelo y la calidad de la semilla. A diferencia de esta investigación, no coinciden las variables restrictivas, pues varían en dependencia de la diversidad funcional de los sistemas agrarios. Siendo así, se coincide en el criterio de que es necesario tener identificadas las fortalezas y debilidades del entorno donde se va a poner en práctica la nueva tecnología (16).

A partir de este diagnóstico, en sintonía con la investigación del Sistema de acciones para la producción de viandas en función de la soberanía alimentaria y educación nutricional (17), se profundizó el análisis de los recursos naturales, materiales y de infraestructura; económico - productivo y social, identificando las potencialidades y restricciones a través del trabajo en equipos, la discusión grupal y la lluvia de ideas, con el fin de capacitar y sensibilizar con métodos prácticos a productores sobre el manejo de los bioproductos.



Fuente: Elaborado por la autora con datos de la investigación

**Figura 2.** Factores limitantes de la producción

## Capacitaciones

Durante el periodo 2017 - 2023 se realizaron 25 acciones de capacitación, 21 individuales dentro de las fincas y 4 en talleres de cooperativas acerca del uso combinado de estos bioproductos y su integración con fuentes locales de nutrientes. Desde asumir la metodología de IAP se involucró a los productores de estas fincas objeto de estudio y además se socializaron los resultados en las unidades de producción cooperativas a las que pertenece cada una de las fincas. En todo el proceso de investigación los productores tuvieron amplia participación en la toma de decisiones, diálogo bidireccional, aprendizaje desde la acción y transformación social.

En todas las actividades desarrolladas, se distribuyeron sueltos con los modos de empleo del EcoMic® y QuitoMax® según los cultivos. Estas capacitaciones se realizaron con el objetivo de estimular, incorporar y reconocer la contribución y la capacidad de los productores en el aumento de la producción, productividad y diversidad agropecuaria a favor del medio ambiente y de la seguridad y soberanía alimentaria del país.

Las acciones se realizaron para facilitar el desarrollo de las fincas campesinas que introdujeron, desarrollaron, experimentaron y diseminaron tecnologías apropiadas. Este proceso de innovación apoyó y fortaleció sistemas productivos integrales y sostenibles que, no solo contribuyeron a una mayor oferta, diversidad, cantidad y calidad de alimentos, sino también al mejoramiento de los ingresos y del bienestar de la familia campesina. Estas actividades no solo persiguieron el aumento de los conocimientos de los actores involucrados en la producción, sino el acompañamiento para mantener activa la comunicación, el intercambio y la adquisición de nuevos conocimientos con un doble sentido: hacia los investigadores y hacia los productores.

En los resultados de este estudio se pueden encontrar similitudes con otras investigaciones realizadas, donde exponen que, sin cambios no hay avances sostenibles. El cambio organizacional transita obligatoriamente por la transformación de actitudes de las personas que las integran. Es un proceso complejo, pues influyen las tradiciones socioculturales adquiridas. La capacitación es, sin dudas, una gran arma en la transformación de actitudes. Incide en la mentalidad de las personas, el desarrollo de su accionar y la puesta en práctica del conocimiento correlacionado entre investigador - productor - extensionista (18).

Además, se coincide con otros autores, en que el éxito de una tecnología o de un proceso de cambio tecnológico no depende tanto de sus bondades específicas, sino de la disposición y capacidad de implementación de los encargados de ponerlas en práctica. Son precisamente los grupos sociales y las relaciones que entre ellos se establecen, los escenarios donde se materializan los procesos de cambio que deciden su éxito (19).

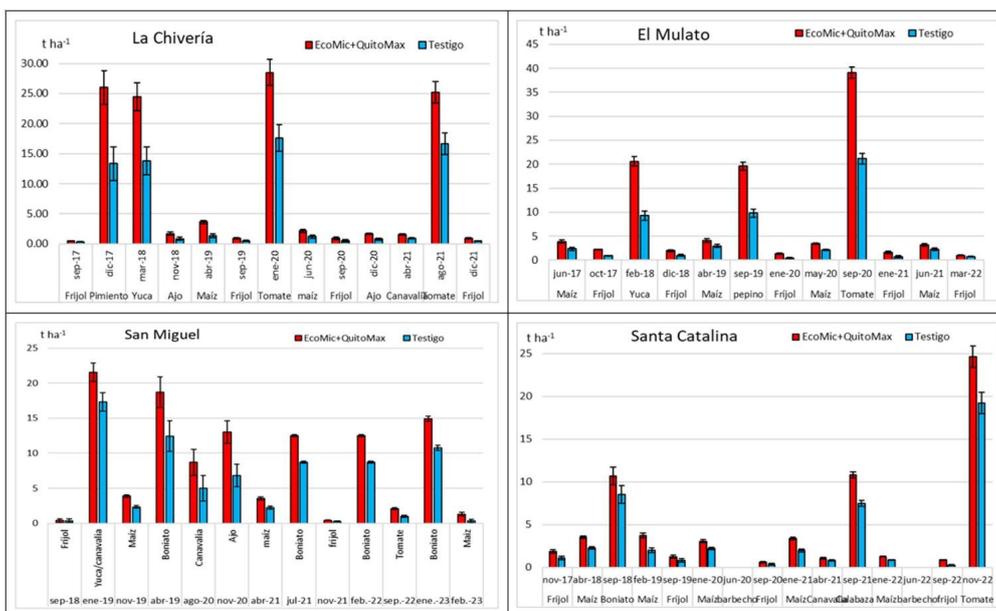
A su vez, se certifica que la capacitación debe ser sistemática y objetiva, acorde con los avances científicos y tecnológicos, utilizando métodos participativos, abriendo espacios para la reflexión, el intercambio de experiencias y conocimientos. Al mismo tiempo, se debe tener en cuenta las características agrícolas y medio-ambientales de la localidad y sin obviar el papel protagónico de los productores como actores del proceso agrario y la sostenibilidad alimentaria y así lograr el mejoramiento de las condiciones de vida de ellos y de la población en general (20).

## Áreas permanentes

Al analizar los rendimientos de los diferentes cultivos en las áreas permanentes estudiadas (Figura 3), se observó que los tratamientos donde se aplicaron los bioproductos, en todos los casos, fueron superiores a los del testigo de producción, lo que demostró que el uso de EcoMic® por recubrimiento de la semilla y la aplicación de QuitoMax® por aspersión foliar, tuvo un efecto positivo sobre este indicador. El resultado alcanzado pudo deberse a que el producto QuitoMax® ejerció una actividad antimicrobiana por parte de su ingrediente activo (quitosana) contra algunos hongos filamentosos, levaduras y virus que afectan los principios activos de la planta. Por su parte, el producto EcoMic® debió intervenir en el transporte de varios elementos desde el suelo hasta la planta hospedadora, sobre todo en la absorción de agua (21).

Esta relación simbiótica establecida benefició a los hongos con el suministro de fuentes carbonadas provenientes de la planta, dentro de la cual se inducen señales específicas de la micorrización que influyen sobre el desarrollo de la raíz. El establecimiento del hongo pudo facilitar el flujo de fotosintatos desde la parte aérea hasta la zona de la raíz; el HMA utiliza una parte de estos fotosintatos para producir energía metabólica, y a través de esta vía asegura su mantenimiento y desarrollo; la otra parte se moviliza en forma de azúcares y lípidos de masa fúngica intra y extrarradical (21).

Dado los efectos e importancia del empleo combinado de los bioproductos en cuanto a su uso, tanto de forma foliar como en imbibición de las semillas gámicas y agámicas en la agricultura, se puede decir que su aplicación se hace casi imprescindible en el manejo fitotécnico de los cultivos. De tal forma que ya no solo se aplican de forma independiente, sino que se ha buscado la combinación de sus efectos para mejorar el crecimiento de las plantas e incremento de la producción (22). Resultados similares a los obtenidos en esta investigación se han alcanzado por otros autores, donde se ha empleado la aplicación de QuitoMax® por imbibición de los granos y su recubrimiento con EcoMic® más la posterior aplicación foliar de QuitoMax® en diferentes momentos del desarrollo de los cultivos, lo que provocó un incremento en los rendimientos (23, 24, 25, 26).



Barras verticales: intervalo de confianza de las medias con un nivel de significación del 95 %

Figura 3. Rendimientos (t ha<sup>-1</sup>) obtenidos en las secuencias de cultivos realizadas en las cuatro fincas objeto de estudio.

### Encuestas de fin de campaña de cada cultivo

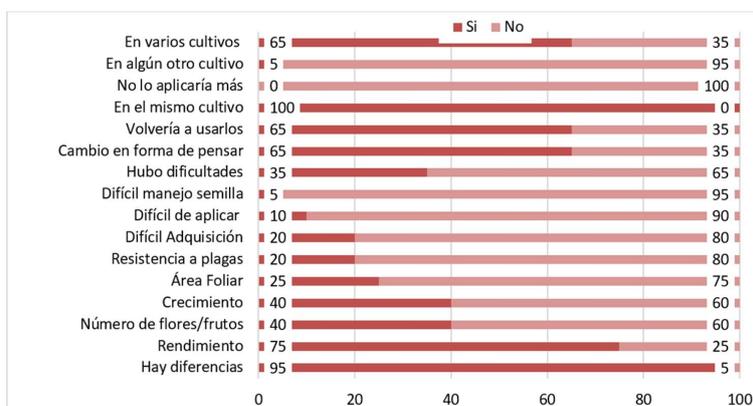
Del procesamiento de las encuestas de fin de campaña (Figura 4) se derivaron los siguientes aspectos:

- El 65 % de los encuestados estuvieron de acuerdo en volver a utilizar los bioproductos en varios cultivos.
- El 65 % de los productores encuestados manifestaron tener un cambio en su forma de pensar al hacer agricultura debido a que tanto la situación actual, la escasez de insumos externos, como la factibilidad del empleo de estos bioproductos y su manejo integrado con las fuentes locales de nutrientes, les demostró las ventajas de utilizar los bioproductos.
- Solo el 35 % tuvo dificultades en el manejo conjunto de los bioproductos, por lo que solicitaron se les capacite de forma sistemática. Estas dificultades estuvieron relacionadas con imprevistos ocurridos dentro de las fincas, así como los cambios en el manejo de los bioproductos según el cultivo y tipo de suelo a emplear.

- El 75 % de los productores encuestados expresaron haber encontrado incrementos de los rendimientos agrícolas y de sus ganancias, lo cual indica un aumento de la demanda.

De forma general, los productores valoraron de satisfactorio el nivel de aceptación del empleo de estos bioproductos y muy favorable las capacitaciones encaminadas al manejo combinado de bioproductos y su integración con los abonos verdes y otras fuentes locales de nutrientes, la producción de semillas de abonos verdes y el manejo y conservación de los suelos.

Es importante destacar que la producción agrícola requiere del manejo integrado de los bioproductos y las fuentes locales de nutrientes, ya que sin su debido uso no serían totalmente efectivos (5). Por otra parte, se evidenció que resulta necesario el acompañamiento y la asesoría a los productores por parte de los especialistas para lograr el mayor éxito en la aplicación de la tecnología del empleo combinado del EcoMic® y el QuitoMax® en los escenarios productivos dinámicos de las fincas campesinas.



Fuente: Elaborado por la autora con datos de la investigación

Figura 4. Resultados de la encuesta aplicada a los productores al finalizar cada campaña

Los resultados de la encuesta aplicada a los productores al finalizar cada campaña están en sintonía con lo expresado por otros autores, pues, para que un desarrollo local garantice una estabilidad alimenticia a sus pobladores, requiere capacitar y formar individuos desde una concepción de desarrollo sostenible sobre bases agroecológicas y con enfoque de equidad. Es importante posibilitar los procesos de aprendizaje interactivo, a partir del diálogo de conocimientos, saberes tradicionales y científicos, así como de la participación ciudadana como elemento distintivo y meritorio. Lo que hace que sean activos participantes y no simples beneficiarios, y que median sobre las decisiones que les afecta y logran un empoderamiento en sus comunidades locales. Este seguimiento sistemático logró éxito con la aplicación de la tecnología en los escenarios productivos (27).

## CONCLUSIONES

El empleo conjunto de los bioproductos EcoMic® y QuitoMax® constituye una alternativa tecnológica para la obtención de cultivos cada vez más ecológicos y con menos efectos nocivos al medio ambiente, contribuye a incrementar los rendimientos agrícolas y disminuir el uso de fertilizantes minerales, así como satisfacer las necesidades de las familias campesinas.

Resulta imprescindible el acompañamiento a los productores para lograr los mayores beneficios de los bioproductos en condiciones de producción.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso S, Socorro M. Adopción de tecnologías en Cooperativas de Producción Agropecuaria. Una visión teórica. *Revista de Gestión del Conocimiento y el Desarrollo Local*. 25 de septiembre de 2020;7(2):1-18. Disponible en: <https://ojs.edicionescervantes.com/index.php/RGCDL/article/view/1297>.
- Núñez M, Reyes Y, Falcón A. Impactos productivos de bioestimulantes cubanos en la agricultura. Ediciones INCA; 2021. Disponible en: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/lib>.
- Peón A, Díaz LP, Fonseca IG. Metodología para potenciar la formación integral desde la asignatura química orgánica a partir del uso de bioproductos en la agricultura. *Revista Mapa* [Internet]. 19 de marzo de 2022 [citado 16 de octubre de 2023];6(26). Disponible en: <https://www.revistamapa.org/index.php/es/article/view/323>.
- Mederos Y, Ramírez MÁ, Falcón A, Bernabé P, María A. Estabilidad química y actividad biológica del QuitoMax® durante su almacenamiento. *Cultivos Tropicales*. 2020;41(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362020000100006&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362020000100006&script=sci_arttext).
- Rivera R, Fernández F, Ruiz L, González PJ, Rodríguez Y, Pérez E, et al. 2020. Manejo, integración y beneficios del biofertilizante micorrízico EcoMic® en la producción agrícola. 151 p., Ediciones INCA, San José de las Lajas, Cuba. ISBN: 978-959-7258-05-6. Disponible en: [https://ediciones.inca.edu.cu/files/libros/beneficios\\_del\\_biofertilizante\\_micorr%C3%ADzico.pdf](https://ediciones.inca.edu.cu/files/libros/beneficios_del_biofertilizante_micorr%C3%ADzico.pdf).
- Álvarez UA. Bioproductos cubanos ofrecen resultados en cultivos villaclarenos. *Vanguardia*, p. 1 - Buscar con Google [Internet]. 2022 [citado 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-e&q=%C3%81lvarez+Hern%C3%A1ndez%2C+U.+A.+%282022%2C+2+20%29.+Bioproductos+cubanos+ofrecen+resultados+en+cultivos+villaclarenos.+Vanguardia%2C+p.+1>.
- Cruz T. Inversiones para obtener bioproductos en Cuba. [Internet]. 2021 [citado 30 de octubre de 2023]. Disponible en: [https://www.google.com/search?q=Cruz+M%C3%A9ndez%2C+T.+%282021%2C+1+26%29.+Inversiones+para+obtener+bioproductos+en+Cuba.+Granma%2C+p.+1.%0D%0A%0D%0A&client=firefox-b-e&sca\\_esv=577807614&sxsrf=AM9HkKnn\\_vle2SeBc9UQ-](https://www.google.com/search?q=Cruz+M%C3%A9ndez%2C+T.+%282021%2C+1+26%29.+Inversiones+para+obtener+bioproductos+en+Cuba.+Granma%2C+p.+1.%0D%0A%0D%0A&client=firefox-b-e&sca_esv=577807614&sxsrf=AM9HkKnn_vle2SeBc9UQ-).
- Sánchez BI, Zegbe Domínguez JA, Rumayor Rodríguez AF. Propuesta para evaluar el proceso de adopción de las innovaciones tecnológicas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. septiembre de 2013;4(6):85-68. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342013000600003](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000600003).
- Hernández Y. Perspectivas o enfoques en la promoción de la innovación agropecuaria local. Importancia de la comunicación en este proceso. *Revista Científica Agroecosistemas*. 6 de mayo de 2019;7(1):188-95. Disponible en: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/265>.
- Pérez JJR, Enríquez-Acosta EA, Arrebato MAR, Pedroso ATR, Lara-Capistrán L, Montiel LGH. Evaluation of the growth, yield and nutritional quality of pepper fruit with the application of Quitomax®. *Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura*. 2019;46(1):23-9. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/683f/c8a0911c89c3918d8cf860880452713ee5b4.pdf>.
- Sablón A, Salguero Z, Vallejo Y. Extensión Agraria. Selección de lecturas. La Habana: Félix Varela; 2011. Disponible en: [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Sabl%C3%B3n+A%2C+Salguero+Z%2C+Vallejo+Y.+Extensi%C3%B3n+Agraria.+Selecci%C3%B3n+de+lecturas.+La+Habana%3A+F%C3%A9lix+Varela%3B+2011.&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Sabl%C3%B3n+A%2C+Salguero+Z%2C+Vallejo+Y.+Extensi%C3%B3n+Agraria.+Selecci%C3%B3n+de+lecturas.+La+Habana%3A+F%C3%A9lix+Varela%3B+2011.&btnG=).
- Hernández A, Pérez A, Bosch D, Speck NC. La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*. 31 de marzo de 2019;40(1):a15-e15. Disponible en: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1504>.
- Rojas R, Alvarado L, Borjas R, Carbonell E, Castro V, Julca A. Caracterización de fincas productoras de café convencional y orgánico en el valle del Alto Mayo, región San Martín, Perú. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. 2020;7(2):100-111. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-16182020000200013](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182020000200013).
- Carnero G, Hernández-Jiménez A, Bernal-Fundora A, Terry-Alfonso E. Características de los suelos Fersialíticos Rojos Lixiviados de la llanura meridional

- alta de Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*. 2022;43(3). Disponible en: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1673>.
15. Torres CC, González MM, Ramírez JF, Marín LG. Articulación del plan de soberanía alimentaria con las estrategias de desarrollo. *Coop. Desarro*. 2022;10:129–144. Disponible en: <https://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/483>.
  16. Pérez Quintana IA, Sablón Pérez AM. Transferencia de tecnología e innovación en la producción de caña. *Revista Gestión del Conocimiento y el Desarrollo Local*. 2021;8(1):59-72. Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/ingenieria-industrial/1426-5694-1-sm/18061791>.
  17. Ramos ME, del Busto A, Pacheco Y, Monduy L. Sistema de acciones para la producción de viandas en función de la soberanía alimentaria y educación nutricional. *Cooperativismo y Desarrollo* [Internet]. abril de 2023;11(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2310-340X2023000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2310-340X2023000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
  18. González MC, Tarragó C. Capacitación para el cambio. *ACIMED*. 2008;17(4):0-0. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31212687002>.
  19. Conde, R & Cols. 1992. Las políticas de promoción de la ciencia y la tecnología: el caso de la Biotecnología. En: *La Biotecnología y sus repercusiones sociales y políticas*. Rosalba Casas y otros. UAM-UNAM. México. Disponible en: [https://www.google.com/search?client=firefox-b-e&sca\\_esv=dc4da4efb85aac0a&sxsrf=ACQVn08MPX1Ew8QATmeXMDRWMpu1-oKkkQ:1708004815270&q=Conde,+R+y+Cols.1992:+%E2%80%9CLas+pol%C3%ADticas+de+promoci%C3%B3n+de+la+ciencia+y+la+tecnolog%C3%ADa:+el+caso+de+la+Biotecnolog%C3%ADa+E2%80%9D.+En:+La+Biotecnolog%C3%ADa+y+sus+repercusiones+sociales+y+pol%C3%ADticas.+Rosalba+Casas+y+otros.+UAM-UNAM.+M%C3%A9xico&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwjLmafiva2EAxWJjLAFHUVRCdYQkeECKAB6BAgJEAL](https://www.google.com/search?client=firefox-b-e&sca_esv=dc4da4efb85aac0a&sxsrf=ACQVn08MPX1Ew8QATmeXMDRWMpu1-oKkkQ:1708004815270&q=Conde,+R+y+Cols.1992:+%E2%80%9CLas+pol%C3%ADticas+de+promoci%C3%B3n+de+la+ciencia+y+la+tecnolog%C3%ADa:+el+caso+de+la+Biotecnolog%C3%ADa+E2%80%9D.+En:+La+Biotecnolog%C3%ADa+y+sus+repercusiones+sociales+y+pol%C3%ADticas.+Rosalba+Casas+y+otros.+UAM-UNAM.+M%C3%A9xico&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwjLmafiva2EAxWJjLAFHUVRCdYQkeECKAB6BAgJEAL).
  20. Núñez JR, Rubio ZS, Reyes RM. Capacitación sobre extensión agraria en la cooperativa de producción agropecuaria amistad cuba-nicaragua. *Revista de Gestión del Conocimiento y el Desarrollo Local*. 21 de diciembre de 2020;7(3):12. Disponible en: <https://ojs.edicionescervantes.com/index.php/RGCDL/article/view/1335>.
  21. Ruiz-LaO D, Nápoles-Vinen S, Mustelie-Ocle MC. Respuesta productiva de la *Passiflora incarnata* L. Con aplicaciones combinadas de productos biológicos. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*. 1 de septiembre de 2022;2(3):32-41. Disponible en: <https://revista.excedinter.com/index.php/rtest/article/view/53>.
  22. Bécquer CJG, González Cañizares PJ, Ávila Cordoví U, Nápoles Gómez JÁ, Galdo Rodríguez Y, Muir Rodríguez I, et al. Efecto de la inoculación de microorganismos benéficos y Quitomax® en *Cenchrus ciliaris* L., en condiciones de sequía agrícola. *Pastos y Forrajes*. marzo de 2019;42(1):39-47. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942019000100039](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000100039).
  23. Rivera R, García M, Ruiz M, Espinosa A, Simó J, Nápoles MC, et al. INFORME PRIMER SEMESTRE/JUNIO 2016 DEL MEGAPROYECTO. 2016; Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Espinosa%203/publication/294582507\\_Manejo\\_conjunto\\_e\\_impacto\\_de\\_biofertilizantes\\_micorrizicos\\_y\\_otros\\_bioproductos\\_en\\_la\\_produccion\\_agricola\\_de\\_diferentes\\_cultivos/links/56c26b3408ae2dc3eb884896/Manejo-conjunto-e-impacto-de-biofertilizantes-micorrizicos-y-otros-bioproductos-en-la-produccion-agricola-de-diferentes-cultivos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Espinosa%203/publication/294582507_Manejo_conjunto_e_impacto_de_biofertilizantes_micorrizicos_y_otros_bioproductos_en_la_produccion_agricola_de_diferentes_cultivos/links/56c26b3408ae2dc3eb884896/Manejo-conjunto-e-impacto-de-biofertilizantes-micorrizicos-y-otros-bioproductos-en-la-produccion-agricola-de-diferentes-cultivos.pdf).
  24. González JC, Torres JA, Reyes JJ, González LG, Jiménez M, Boicet T, et al. Respuesta agronómica de dos variedades de maíz blanco (*Zea mays*, L.) a la aplicación de QuitoMax, Azofert y Ecomic. *Biotecnia*. 2018;20(1):3-7. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/6729/672971085001.pdf>.
  25. Pérez Y, Rosales PR, Menéndez DC, Falcón A. Aplicación combinada de quitosano y HMA en el rendimiento de maíz. *Cultivos Tropicales* [Internet]. diciembre de 2019 [citado 1 de febrero de 2023];40(4). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362019000400006&lng=es&nrm=iso&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362019000400006&lng=es&nrm=iso&tlng=pt).
  26. Blanco-Valdes Y, Cartaya-Rubio OE, Espina-Nápoles M. Efecto de diferentes formas de aplicación del Quitomax® en el crecimiento del maíz. *Agronomía Mesoamericana*. 2022;47246-47246. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v33n3/1659-1321-am-33-03-00017.pdf>.
  27. González Yuneidys, Abreu Orquídea, Terry Elein, Benítez Bárbara, Calves Eduardo Rosales Pedro, Martínez Yamilka. Monitoreo y la evaluación de los escenarios de innovación agropecuaria local en Mayabeque pp. 254-265. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina RPNS* 2346 ISSN 2308-0132 Vol. 9, No. 3, Septiembre-Diciembre, 2021. Disponible en: <https://revistas.uh.cu/revflacso/article/view/3980>.