



## Evaluación del impacto a través de indicadores económicos en fincas diversificadas de la provincia Mayabeque

### Impact assessment through economic indicators on diversified farms in the Mayabeque province

 Luis R. Fundora Sánchez<sup>1</sup>,  Ilén Miranda Mora<sup>1\*</sup>,  Clara M. Trujillo Rodríguez<sup>2</sup>,  
 Ramón Rivera Espinosa<sup>1</sup>,  Gloria M. Martín Alonso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Carretera a Tapaste, km 31/2, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32700, Gaveta Postal No 1.

<sup>2</sup>Universidad Agraria de la Habana " Fructuoso Rodríguez Pérez". Gaveta Postal No 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32700.

**RESUMEN:** El empleo combinado del inoculante a base de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y el bioestimulante de quitosanas fue utilizado en esta investigación para la mejora del proceso productivo, con el objetivo de evaluar el impacto de esta tecnología a través de indicadores económicos en sistemas productivos diversificados en la provincia Mayabeque. Las valoraciones se desarrollaron en las áreas de producción de las fincas "La Chivería", "El Mulato", "San Miguel" y "Santa Catalina".... Fueron evaluados dos tratamientos: 1) Manejo tradicional que realizan los agricultores a sus cultivos 2) Manejo tradicional más la aplicación conjunta del inoculante de HMA por recubrimiento de las semillas en la siembra y la aplicación de quitosanas asperjadas con la dosis y momento recomendado. A partir de los datos obtenidos, se calculó el valor y los costos de producción por hectárea, así como los beneficios económicos obtenidos y la relación que existe entre ambos. Los resultados mostraron que, aunque con la implementación de esta tecnología se ejecutó con una mayor inversión monetaria, permitió alcanzar niveles superiores en cuanto a los rendimientos agrícolas, lo que proporcionó un incremento en el valor de la producción y una mayor relación beneficio/costo con respecto al tratamiento tradicional.

**Palabras clave:** inoculante, bioestimulante, tecnología, beneficio.

**ABSTRACT:** The combined use of mycorrhizal fungi (AMF) inoculant and chitosan biostimulant was used in this research to improve the production process, to evaluate the impact of this technology through economic indicators in diversified production systems in Mayabeque province. The valuations were developed in the production areas of the farms "La Chivería", "El Mulato", "San Miguel" and "Santa Catalina". Two treatments were evaluated: 1) Traditional management carried out by farmers on their crops 2) Traditional management plus the joint application of AMF inoculant by coating the seeds in sowing and the application of chitosans sprinkled with the recommended dose and time. From the data obtained, the value and costs of production per hectare were calculated, as well as the economic benefits obtained and the ratio between them. The results showed that, although the implementation of this technology was executed with a greater monetary investment, it allowed to reach higher levels in terms of agricultural yields, which provided an increase in the value of production and a higher benefit/cost ratio compared to traditional treatment.

**Key words:** inoculant, biostimulant, technology, benefit.

\*Autor para correspondencia. [ilen@inca.edu.cu](mailto:ilen@inca.edu.cu)

Recibido: 11/11/2024

Aceptado: 23/01/2025

**Conflictos de intereses:** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

**Contribución de los autores:** Ilén Miranda Mora y Clara María Trujillo Rodríguez: estudió y analizó los elementos conceptuales relacionados con la introducción y la metodología. Colaboró en la revisión de las referencias bibliográficas. Participó en la revisión crítica y final del proyecto de artículo. Gloria Marta Martín Alonso, Luis Roberto Fundora Sánchez y Ramón Antonio Rivera Espinosa: contribuyó con el montaje de los experimentos, la recopilación de los datos experimentales en condiciones de campo, discusión de los resultados de la investigación, así como en las conclusiones. Participó en la revisión crítica y final del proyecto de artículo.

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

La evaluación del impacto a través de indicadores económicos resulta vital tanto a escala nacional como internacional. Pues con esta, se trata de determinar la pertinencia de los objetivos, grado de realización, eficiencia, eficacia, impacto y viabilidad de programas, proyectos y acciones de diferente naturaleza orientados a transformar contextos para su desarrollo (1,2). Sus resultados se emplean tanto para aprobar la realización de estos, a partir de la demostración del impacto potencial (evaluación ex ante), como para valorar lo que finalmente ocurrió en la práctica, cierto tiempo después de que las acciones han sido puestas en explotación (evaluación ex post) (3).

Dentro de los tipos de evaluación del impacto, el económico es el más antiguo y conocido para valorar la repercusión de los proyectos. Es definido como un procedimiento o método, en ambos casos la intención es medir las consecuencias y los resultados beneficiosos que se producen por las inversiones, a través del análisis de diferentes indicadores que permiten facilitar la adopción de decisiones racionales (4).

Aunque en la evaluación del impacto económico es posible emplear una amplia diversidad de indicadores, los más conocidos están asociados a los costos y los beneficios. Por lo que se pudiera resumir la evaluación de impacto económico como el proceso de análisis comparativo que valora en qué medida una intervención produjo modificaciones duraderas en costos o beneficios económicos (5).

En estos análisis se destacan los indicadores económicos: valor de la producción, costos de producción, beneficio obtenido y la relación beneficio/costo (B/C). Cada uno refleja claramente cuál es el comportamiento de las principales variables económicas, financieras y monetarias, que afectan o favorecen directamente las actividades que se desarrollan en los sistemas productivos. Las mismas son las que proveen el nivel de ingresos o egresos, determinando finalmente la situación social y los niveles de vida de las familias campesinas (6,7).

En este sentido, el valor de la producción mide la cantidad realmente producida, basada en las ventas. Mientras que los costos de producción se encuentran relacionados con el proceso productivo y estos son cuantificables para tomar decisiones. Deben proveer la mayor información posible con el fin de disminuir riesgos (8).

Por otra parte, se define al beneficio como la ganancia que se obtiene de una inversión o actividad comercial. Para su cálculo se debe determinar el costo del problema y el de la solución. Esta última constituye una expresión para designar la ganancia que se obtiene en una actividad determinada. El valor del beneficio se obtiene deduciendo los costos de los ingresos. En consecuencia, la relación beneficio/costo, es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad. Se entiende el proyecto de inversión no solo como la creación de un nuevo negocio, sino también como inversiones que se pueden hacer en un negocio en marcha, tales como el desarrollo de

nuevos productos o la adquisición de nueva maquinaria para infraestructura (9).

Por lo que el desarrollo y aplicación de bioproductos (bioplaguicidas, biofertilizantes y bioestimulantes) en la agricultura está siendo objeto de gran atención por científicos y agricultores. Lo asumen como una alternativa para la reducción del empleo de productos químicos con el fin de disminuir la contaminación ambiental producida por los mismos. Son de interés económico por promover incrementos en los rendimientos de las cosechas y calidad de las mismas, eliminación de patógenos de plantas e incrementar la calidad del suelo (10).

En Cuba, 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. Entre ellos se encuentra un bioestimulante a base de quitosanas que ha sido reconocido por su actividad antimicrobiana y capacidad de estimular mecanismos de defensa en las plantas (11-13) y un inoculante a base de hongos micorrízicos arbusculares (14).

Aunque se han ejecutado acciones de validación del manejo sostenible de bioproductos de origen cubano, aún es insuficiente el grado de conocimiento de los costos de producción de cultivos de ciclo corto y perennes con el empleo del inoculante a base de hongos micorrízicos arbusculares y el bioestimulante de quitosanas, así como su utilización y apropiación de esta tecnología por los agricultores. Esta situación revela la necesidad de establecer indicadores económicos que deben incluir las acciones de innovación para su diseminación exitosa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el montaje de cuatro áreas experimentales donde fueron evaluadas las respuestas de los cultivos en secuencia al utilizar los bioproductos en cuatro fincas pertenecientes a los municipios San José de las Lajas, Jaruco y Nueva Paz en la provincia Mayabeque. Estas fincas se diferencian entre ellas en el tipo de suelo: El Mulato y Santa Catalina (Ferralsílico Rojo Lixiviado), San Miguel (Pardo Sialítico carbonatado) y La Chivería (Fersialítico Pardo Rojizo).

Dentro de las fincas seleccionadas, se escogió un área permanente dedicada a cultivos de ciclo corto, para evaluar el efecto del manejo propuesto sobre los rendimientos y las algunas propiedades físicas de los suelos. Como área permanente se entiende que los manejos en estudio siempre se mantuvieron en la misma superficie durante toda la secuencia de cultivos. Cada cultivo dentro de la secuencia dependió de las condiciones de las fincas y las preferencias de los agricultores (Tabla 1).

Se evaluaron dos tratamientos: 1) manejo tradicional que realizan los agricultores a sus cultivos 2) manejo tradicional más la aplicación conjunta del inoculante de HMA por recubrimiento de las semillas en la siembra o plantación (15) y la aplicación de quitosanas asperjadas con la dosis y momento recomendado (16).

**Tabla 1.** Secuencias de cultivo en cada finca analizada

La Chivería	Fecha siembra	El Mulato	Fecha siembra	San Miguel	Fecha siembra	Santa Catalina	Fecha siembra
Frijol	sep-2017	Maíz	jun-2017	Frijol	sep-2018	Frijol	nov-2017
Pimiento	dic-2017	Frijol	oct-2017	Yuca/canavalia	ene-2019	Maíz	abr-2018
Yuca	mar-2018	Yuca	feb-2018	Maíz	nov-2019	Boniato	sep-2018
Ajo	nov-2018	Frijol	dic-2018	Boniato	abr-2019	Maíz	feb-2019
Maíz	abr-2019	Maíz	abr-2019	Canavalia	ago-2020	Frijol	sep-2019
Frijol	sep-2019	Pepino	sep-2019	Ajo	nov-2020	Maíz	ene-2020
Tomate	ene-2020	Frijol	ene-2020	Maíz	abr-2021	Barbecho*	jun-2020
Maíz	jun-2020	Maíz	may-2020	Boniato	jul-2021	Frijol	sep-2020
Frijol	sep-2020	Tomate	sep-2020	Frijol	nov-2021	Maíz	ene-2021
Ajo	dic-2020	Frijol	ene-2021	Boniato	feb-2022	Canavalia	abr-2021
Canavalia	abr-2021	Maíz	jun-2021	Tomate	sep-2022	Calabaza	sep-2021
Tomate	ago-2021	Frijol	mar-2022	Boniato	ene-2023	Maíz	ene-2022
Frijol	dic-2021			Maíz	feb-2023	Barbecho	jun-2022
						Frijol	sep-2022
						Tomate	nov-2022

\*Barbecho: arvenses crecidas libremente durante un período de tres meses

Se empleó un modelo cuasi-experimental (17) debido a que los tratamientos estaban localizados en cada una de las fincas en fajas no aleatorizadas, considerándose como repeticiones, cinco muestras en cada faja. El procesamiento estadístico se realizó mediante el análisis de muestras pareadas de cada manejo tradicional con el manejo de los bioproductos evaluados en cada finca, por cultivo y año de siembra o plantación, mediante la prueba t ( $\alpha = 0,05$ ), para verificar la hipótesis de la igualdad de las medias entre tratamientos, planteando como hipótesis nula que las muestras son iguales y como hipótesis alternativa que las muestras difieren entre sí. Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurión XVI (18).

## Evaluaciones realizadas

La determinación del rendimiento agrícola ( $t \text{ ha}^{-1}$ ), se realizó por estimación a partir del volumen de producción. Se tomó como área de muestreo dos metros lineales de diferentes surcos ubicados hacia el centro de las parcelas (19). Se determinaron los rendimientos agrícolas mediante pesaje directo de la cosecha en el área de muestreo de cada parcela y posterior extrapolación por unidad de superficie.

El análisis económico se realizó en pesos cubanos (CUP) y sobre la base de los rendimientos obtenidos en las secuencias de cultivos en las cuatro áreas permanentes. Se tuvo en cuenta el precio de compra a los agricultores en el campo que se comercializan en toda la red, aprobados a partir del 27 de marzo de 2024 por el Gobierno Provincial de Mayabeque (Tabla 2). También se consideraron los costos relacionados con la aplicación de la tecnología evaluada (HMA y quitosanas) establecidos por el INCA. En el análisis realizado no se tuvo en cuenta los diferentes costos de producción implicados (preparación del suelo, riego, atenciones culturales, control de plagas y enfermedades) pues fueron comunes a ambos tratamientos evaluados.

**Tabla 2.** Precio de compra a los agricultores en el campo

Descripción	Precio de Compra (\$ t <sup>-1</sup> )
Boniato	33333.33
Calabaza	22222.22
Ajo	388888.89
Pepino	33333.33
Tomate	77777.78
Pimiento	77777.78
Maíz Seco	55555.56
Frijol Negro	200000.00
Yuca	33333.33
Canavalia	33333.33

La metodología utilizada fue la propuesta descrita en el Texto de Economía Agrícola de la UNAH (20) que asume la evaluación de los indicadores siguientes:

- Valor de la producción (\$ ha<sup>-1</sup>) = rendimiento (t ha<sup>-1</sup>) ( precio de Venta (\$ t<sup>-1</sup>)
- Costos Totales (\$ /ha<sup>-1</sup>) = Costo del producto (\$ ha<sup>-1</sup>) + Costo de aplicación del producto (\$ ha<sup>-1</sup>) + Costo de la cosecha (\$ ha<sup>-1</sup>) + Costo de la postcosecha (\$ ha<sup>-1</sup>)
  - Costo del producto (\$ ha<sup>-1</sup>) = precio del producto (\$ kg<sup>-1</sup>) ( dosis (kg ha<sup>-1</sup>) ( número de aplicaciones (u)
  - Costo de aplicación del Producto (\$ ha<sup>-1</sup>) = Gastos de mano de obra (\$ ha<sup>-1</sup>) + Gastos materiales (\$ ha<sup>-1</sup>)
    - Gastos de mano de obra (\$ ha<sup>-1</sup>) = tarifa salarial (\$ h<sup>-1</sup>) ( horas hombre (h<sup>-1</sup>)
    - Gastos materiales (\$ ha<sup>-1</sup>) = cantidad de aplicaciones (u) ( dosis (kg ha<sup>-1</sup>) ( precio de venta (\$ kg<sup>-1</sup>)
  - Costo de la cosecha (\$ ha<sup>-1</sup>) = Gastos de mano de obra (\$ ha<sup>-1</sup>) + Gastos materiales (\$ ha<sup>-1</sup>)
    - Gastos de mano de obra (\$ ha<sup>-1</sup>) = tarifa salarial (\$ h<sup>-1</sup>) ( horas hombre (h<sup>-1</sup>)

- Gastos materiales ( $\$ \text{ha}^{-1}$ ) = Cantidad de aplicaciones (u) (dosis ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) (precio de venta ( $\$ \text{kg}^{-1}$ ))
- Costo de la postcosecha ( $\$ \text{ha}^{-1}$ ) = 10 % Valor de la producción por hectárea (rendimiento  $\times$  precio)
- Beneficio económico ( $\$ \text{ha}^{-1}$ ) = Valor de la producción ( $\$ \text{ha}^{-1}$ ) - Costos totales ( $\$ \text{ha}^{-1}$ )
- Relación beneficio-costo (B/C) = Beneficio económico ( $\$ \text{ha}^{-1}$ )  $\div$  Costos totales ( $\$ \text{ha}^{-1}$ )

En el escenario de la investigación, el pago de la jornada de los obreros agrícolas vinculados en el proceso de producción se calculó a razón de 80  $\$ \text{h}^{-1}$  (400  $\$$  por jornada de 5 horas). Las horas/hombre para la aplicación de bioproductos, cosecha, postcosecha y beneficios se estimaron por cultivo y nivel de rendimiento a partir del intercambio con los productores (Tabla 3).

Para el cálculo de las horas hombre en cosecha de las plantas con el manejo de los bioproductos se empleó la siguiente ecuación, derivada a partir del mayor empleo de la mano de hombre por concepto de incremento de los rendimientos:

$$\begin{aligned} & \text{Horas hombre de cosecha con bioproductos} \\ & = \text{Rendimiento con bioproductos} \\ & \div \text{Rendimiento manejo tradicional} \times \text{Horas} \\ & / \text{hombre de la cosecha del manejo tradicional} \end{aligned}$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los rendimientos de los diferentes cultivos en las áreas permanentes estudiadas (Anexo 1), se observó que los tratamientos donde se aplicaron los bioproductos en todos los casos fueron superiores a los del manejo tradicional; excepto en la finca San Miguel, donde no se encontraron diferencias significativas entre las tecnologías evaluadas para el frijol sembrado en el mes de septiembre de 2018. Es posible que este resultado en el primer cultivo de la secuencia en la finca San Miguel se deba a que anteriormente el área estaba cubierta de marabú (*Dichrostachys cinerea*) y al iniciar los ensayos el suelo presentaba un alto contenido de materia orgánica y nutrientes.

**Tabla 3.** Horas/hombre asignadas a cada cultivo para realizar la aplicación del inoculante de HMA y las quitosanas y la cosecha de las plantas con manejo tradicional

Actividad	Aplicar inoculante de HMA	Aplicar quitosanas	Cosecha manejo tradicional
Cultivo		Horas/hombre	
Ajo	2	8	100
Boniato	20	8	32
Calabaza	1	3	40
Canavalia	2	8	20
Frijol	2	8	20
Maíz	2	8	20
Pepino	10	8	20
Pimiento	10	8	20
Tomate	10	8	20
Yuca	8	8	40
Yuca/canavalia	10	8	60

Datos a partir de las entrevistas con los agricultores.

En general se demuestra que el uso del inoculante de HMA y la aplicación de quitosanas por aspersión foliar, tuvo un efecto positivo sobre el rendimiento agrícola, tal y como fue encontrado en las áreas temporales donde se realizaron los estudios de validación en cultivos individuales.

Resultados similares han sido divulgado por otros autores (21,22) cuando exponen al respecto que una vez que las plantas hacen contacto con las quitosanas se desencadenan señales que estimulan los mecanismos de defensa y colateralmente produce un aumento significativo del tamaño de la raíz, su fortalecimiento y vigor. Generalmente, estos productos se aplican mediante aspersión foliar y permiten corregir de manera rápida, deficiencias de nutrientes en momentos críticos para el desarrollo de los cultivos. Sin embargo, otras formas de aplicación como el tratamiento a las semillas mediante imbibición y la adición al sustrato se han informado como positivas en el beneficio biológico de los cultivos.

En otros estudios realizados (14,23) se coincide en cuanto a que la aplicación conjunta de ambos bioproductos potencia mecanismos complementarios que mejoran la nutrición, el vigor, la fisiología, la inducción de mecanismos de defensa, entre otros. De tal forma que ya no solo se aplican de forma independientes a los cultivos de interés económico, sino que se ha buscado la forma de combinar sus efectos para mejor y mayor crecimiento de las plantas e incremento de la producción.

La evaluación del impacto a través de indicadores económicos permitió realizar una valoración integral de los resultados obtenidos en las cuatro secuencias de cultivos, pues aquellos tratamientos que presentaron el mejor comportamiento en cuanto a rendimiento y calidad, mostraron también indicadores superiores de eficiencia económica (Tablas 4, 5, 6, y 7).

En ese sentido, el cálculo de los indicadores, mostraron que el mejor manejo fue donde se usó la combinación de HMA y las quitosanas. Aunque este tratamiento presentó mayor inversión monetaria en los cultivos (costos de producción), debido a las dosis de productos utilizados, se alcanzaron los mejores resultados en cuanto a volumen de producción obtenido por hectárea, que representó mayor valor de la producción y la mejor relación beneficio/costo respecto al manejo tradicional.

**Tabla 4.** Análisis económico de la Finca La Chivería

Indicadores	Tratamientos	Secuencia de Cultivos												
		Frijol	Pimiento	Yuca	Ajo	Maíz	Frijol	Tomate	Maíz	Frijol	Ajo	Canav.	Tomate	Frijol
Valor producción (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	78.84	1131.64	798.29	434.80	196.38	156.53	2167.55	115.95	156.53	426.10	29.61	1914.93	156.53
	Manejo tradicional	54.49	580.46	450.13	221.75	74.28	89.86	1339.18	64.31	81.16	198.27	18.59	1265.63	78.26
Costo de producción (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	12.92	47.17	26.83	24.10	26.63	20.69	18.39	17.38	19.89	24.70	17.00	20.15	24.69
	Manejo tradicional	9.45	28.80	16.00	15.89	10.43	11.99	14.40	10.76	10.52	13.10	7.86	18.00	14.83
Beneficio económico (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	65.92	1084.48	771.47	410.70	169.76	135.84	2149.16	98.56	136.64	401.40	12.61	1894.78	131.84
	Manejo tradicional	45.05	551.66	434.13	205.86	63.85	77.87	1324.78	53.55	70.65	185.17	10.73	1247.63	63.44

Canav.: canavalia

**Tabla 5.** Análisis económico de la Finca El Mulato

Indicadores	Tratamientos	Secuencia de Cultivos												
		Maíz	Frijol	Yuca	Frijol	Maíz	Pepino	Frijol	Maíz	Tomate	Frijol	Maíz	Frijol	
Valor producción (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	211.06	387.26	671.55	347.84	221.02	1489.33	244.65	186.96	6803.75	284.07	174.10	179.72	
	Manejo tradicional	128.63	167.54	303.16	173.92	163.05	746.44	86.38	115.95	3678.98	121.74	123.56	130.44	
Costo de producción (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	29.38	50.60	19.84	50.58	33.65	24.95	38.16	27.91	697.17	40.04	26.29	29.03	
	Manejo tradicional	19.09	22.75	12.00	26.99	24.66	14.00	17.87	18.04	377.50	21.40	18.95	21.60	
Beneficio económico (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	181.68	336.66	651.71	297.26	187.37	1464.38	206.49	159.05	6106.58	244.03	147.81	150.69	
	Manejo tradicional	109.54	144.79	291.16	146.93	138.40	732.44	68.51	97.90	3301.48	100.34	104.61	108.84	

**Tabla 6.** Análisis económico de la Finca San Miguel

Indicadores	Tratamientos	Secuencia de Cultivos												
		Frijol	Yuca/Canav.	Maíz	Boniato	Canav.	Ajo	Maíz	Boniato	Frijol	Boniato	Tomate	Boniato	Maíz
Valor producción (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	69.86	1123.52	211.97	610.13	170.03	3391.44	192.04	407.63	76.52	407.63	160.04	485.89	70.66
	Manejo tradicional	61.10	902.64	126.82	405.99	97.83	1782.68	121.38	284.79	46.38	284.79	74.57	350.56	18.12
Costo de producción (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	10.85	14.93	24.36	15.39	23.64	55.94	23.37	9.39	13.19	11.39	11.62	11.00	14.05
	Manejo tradicional	9.97	12.60	17.28	12.00	15.18	38.00	17.26	8.00	8.41	8.12	10.03	8.00	7.81
Beneficio económico (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	59.01	1108.59	187.61	594.74	146.39	3335.50	168.67	398.24	63.34	396.24	148.42	474.89	56.60
	Manejo tradicional	51.13	890.04	109.54	393.99	82.65	1744.68	104.12	276.79	37.97	276.67	64.54	342.56	10.30

Canav.: canavalia

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el artículo relacionado con nuevos productos naturales para la agricultura, donde se aprecia que existió una factibilidad económica en la gestión productiva, ya que ambos bioproductos ofrecieron beneficios económicos superiores a los obtenidos por el manejo tradicional, pues propiciaron un aumento de los rendimientos (24). Por lo que la aplicación de los bioproductos en cultivos de interés agrícola ha sido convincente por la posibilidad de favorecer la absorción de nutrientes, agua, resistencia a estreses bióticos y abióticos y producen sustancias activas que intervienen en el crecimiento y desarrollo vegetal (25).

Se coincide además, con los hallazgos encontrados en otras investigación realizadas (26-28) sobre los efectos económicos por el uso de los bioproductos de origen nacional, donde se evidencia que su puesta en práctica complementados o no con dosis de fertilizante mineral o abonos orgánicos, han sido obtenidos en un grupo muy amplio de cultivos como boniato, maíz, plátanos, pastos, tabaco, frijol, entre otros. Algunos de estos utilizando leguminosas inoculadas como abonos verdes precedentes a diversos cultivos y en todos los casos garantizando rendimientos altos, similares a los obtenidos con la aplicación de la dosis completa recomendada de fertilización mineral,

**Tabla 7.** Análisis económico de la Finca Santa Catalina

Indicadores	Tratamientos	Secuencia de Cultivos												
		Frijol	Maíz	Boniato	Maíz	Frijol	Maíz	B	Frijol	Maíz	Can.	Calab	Maíz	B
Valor producción (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	320.01	192.22	348.38	202.00	217.40	165.77	104.35	183.70	20.09	235.52	67.94	149.57	1873.08
	Manejo tradicional	187.83	123.19	277.29	109.06	139.14	119.93	60.87	106.35	15.65	162.33	46.20	43.48	1461.94
Costo de producción (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	40.48	27.17	21.39	29.20	28.82	23.56	16.79	25.12	8.84	37.45	26.61	16.36	202.58
	Manejo tradicional	24.78	18.32	20.00	16.82	19.16	17.24	10.09	15.43	7.17	27.03	18.32	7.05	158.34
Beneficio económico (M\$ ha <sup>-1</sup> )	HMA + Quitosanas	279.54	165.05	326.99	172.80	188.59	142.20	87.56	158.59	11.24	198.06	41.33	133.22	1670.50
	Manejo tradicional	163.05	104.87	257.29	92.24	119.97	102.69	50.78	90.91	8.49	135.29	27.88	36.43	1303.60

B: barbecho (suelo dejado en descanso por al menos tres meses); Can.: canavalia; Calab: calabaza

este comportamiento demuestra que la eficiencia en el aprovechamiento de los nutrientes mediante el empleo de bioproductos, trae consigo beneficios en la producción, al medio ambiente y además impacta directamente en la economía del agricultor. Un bajo aprovechamiento de los recursos invertidos en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, trae por consecuencia pérdidas económicas a los agricultores.

Resultados equivalentes fueron revelados en estudios realizados sobre factibilidad e impacto económico de la aplicación conjunta de bioproductos en condiciones de producción en fincas, donde se coincide en cuanto a que este va a depender del grado de respuesta del cultivo, manifestado directamente en los rendimientos que se obtengan y que estos no siempre van a tener similar magnitud, dependiendo de las condiciones edafoclimáticas del área de producción, de la época del año o de las características de la campaña agrícola (30).

Mientras que para otros autores (29) el manejo incorrecto de la nutrición de las plantas, con pérdidas de nutrientes, es lo que más interfiere en la productividad y eleva el costo de la producción de los cultivos, siendo este aspecto muy común en varios ecosistemas agrícolas tropicales.

Un crecimiento económico sostenido impulsa el progreso, crea condiciones de empleo y mejora los estándares de vida. En el caso que se ocupa, se alcanzó un elevado impacto en la dimensión económica debido al incremento del valor de la producción de alimentos, ello propició mayor ganancia y resultó en una adecuada relación entre los beneficios y los costos (Anexos 2, 3, 4 y 5). Se debe agregar

que estos resultados corresponden al efecto sinérgico de los bioproductos a base de HMA y quitosanas sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos en los sistemas agrarios. Su correcta adopción posibilitó la diversificación y rotación de cultivos en secuencias y en gran parte, la independencia económica de los agricultores (Tabla 8). Se concuerda en cuanto a que estas prácticas permiten desarrollar las bases de la soberanía alimentaria a escala doméstica como lo aseguran varios autores en sus estudios previos (31).

De forma general, por el efecto multidisciplinario que genera en los diversos sectores del país, resulta decisivo y estratégico utilizar esta tecnología en otros cultivos, pues la producción agrícola, como actividad económica principal en Cuba, demanda sistemas agrarios sostenibles.

## CONCLUSIONES

La aplicación conjunta de inoculantes y quitosanas optimiza significativamente los rendimientos agrícolas en secuencias de cultivo desarrolladas en condiciones reales de producción en fincas diversificadas, demostrando su eficacia como estrategia para mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas agrarios.

La evaluación del impacto mediante indicadores económicos evidenció que la implementación de la tecnología basada en bioproductos generó incrementos en el valor de la producción y las ganancias, así como una mejora en la relación beneficio/costo en comparación con el manejo tradicional, a pesar del incremento en los costos de producción.

**Tabla 8.** Impacto económico de la innovación adoptada en los cuatro sistemas productivos

Impactos Económicos	La Chivería	El Mulato	San Miguel	Santa Catalina
Valor de la producción	3	3	3	3
Incremento del valor de la producción	3	3	3	3
Costos de producción	2	2	2	2
Beneficios económicos	3	3	3	3
Relación Beneficio/Costo (B/C)	3	3	3	3

(1) sin impacto o menor del 25%; (2) impactos entre el 25 % y 75 %; (3) impactos mayores del 75 %.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cardona Arias JA. Evaluación del impacto económico de programas sociales contra la pobreza: una revisión de estudios aleatorizados en la obra de Esther Duflo. Rev Fac Nac Salud Pública [Internet]. 2020 Aug [cited 2025 Mar 3];38(2). Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0120-386X2020000200008&lng=en&nrm=iso&tlang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-386X2020000200008&lng=en&nrm=iso&tlang=es)
- Quesada Sotolongo M, González Pérez M, Quesada Sotolongo M, González Pérez M. Evaluación del impacto socio económico y en el medio natural de una zona especial de desarrollo. Rev Univ Soc [Internet]. 2023 Feb [cited 2025 Mar 3];15(1). Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2218-36202023000100004&lng=es&nrm=iso&tlang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202023000100004&lng=es&nrm=iso&tlang=es)
- Viales Picazo M. La importancia de la evaluación de impacto para la promoción de la competencia y la unidad de mercado. ICE Rev Econ. 2023 Jun 29; Available from: [https://www.researchgate.net/publication/372014712\\_La\\_importancia\\_de\\_la\\_evaluacion\\_de\\_impacto\\_para\\_la\\_promocion\\_de\\_la\\_competencia\\_y\\_la\\_unidad\\_de\\_mercado](https://www.researchgate.net/publication/372014712_La_importancia_de_la_evaluacion_de_impacto_para_la_promocion_de_la_competencia_y_la_unidad_de_mercado)
- Trujillo Rodríguez CM, Couso Sanabria K de la C, Molina González S, Trujillo Rodríguez CM, Couso Sanabria K de la C, Molina González S. El mercado del carbón vegetal. Estudio en la Empresa Agroforestal Mayabeque. Cofin Habana [Internet]. 2022 Jun [cited 2025 Mar 3];16(1). Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2073-60612022000100009&lng=es&nrm=iso&tlang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2073-60612022000100009&lng=es&nrm=iso&tlang=es)
- Orona-Castillo I, Del-Toro-Sánchez CL, Fortis-Hernández M, Preciado-Rangel P, Espinoza-Arellano JJ, Rueda-Puente E, et al. Indicadores técnico-económicos de la producción del cultivo de tomate bajo agricultura protegida en la Comarca Lagunera, México. Biotecnia [Internet]. 2022 [cited 2025 Mar 3];24(3):70-6. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1665-14562022000300070&lng=es&nrm=iso&tlang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1665-14562022000300070&lng=es&nrm=iso&tlang=es)
- Linares Abanto VE, Quiroz Valle, JM, Cachay Sánchez L del C. Costos de producción y rentabilidad del cultivo de arroz de los productores del Valle Jequetepeque periodo 2019-2020 [Internet]. 2020. Available from: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7777/Linares%20Abanto%2C%20Vicente%20%26%20Quiroz%20Valle%2C%20Juan.pdf?sequence=1>
- Alvarez-Lima J, Morejón-Mesa Y, Oliva-Suárez JC, del Pozo-Rodríguez PP. Comportamiento de indicadores energéticos y económicos en una lechería convencional cubana. Ingeniería Agrícola. 2022;12(4). Available from: [https://www.researchgate.net/publication/365904348\\_Comportamiento\\_de\\_indicadores\\_energeticos\\_y\\_economicos\\_en\\_una\\_lecheria\\_convencional\\_cubana](https://www.researchgate.net/publication/365904348_Comportamiento_de_indicadores_energeticos_y_economicos_en_una_lecheria_convencional_cubana)
- Maldonado-Vásquez SD, García-Bautista A, Ordóñez-Sánchez LA, Alvarado-Ramírez JW, Arévalo-Gardini E. Evaluación de la sostenibilidad socioeconómica y ecológica de los sistemas de producción orgánica y convencional del café en la cuenca del Cumbaza. Revista Amazónica De Ciencias Ambientales Y Ecológicas. 2023 [cited 2025 Mar 3];2(1). Available from: [https://www.researchgate.net/publication/367321852\\_Evaluacion\\_de\\_la\\_sostenibilidad\\_socioeconomica\\_y\\_ecologica\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_produccion\\_organica\\_y\\_convencional\\_del\\_cafe\\_en\\_la\\_cuenca\\_del\\_Cumbaza](https://www.researchgate.net/publication/367321852_Evaluacion_de_la_sostenibilidad_socioeconomica_y_ecologica_de_los_sistemas_de_produccion_organica_y_convencional_del_cafe_en_la_cuenca_del_Cumbaza)
- Hernández Soto D, Alejos Gallardo AA, Casique Guerrero A. Rentabilidad de la producción de mango en México para la exportación a EE.UU. Ante la competitividad del mango sudamericano. Pistas Educativas. 2020;41(135). Available from: <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/viewFile/2260/1791>
- Yanes Peón, A., Puerta Díaz, L. y García Fonseca, I. Metodología para potenciar la formación integral desde la asignatura química orgánica a partir del uso de bioproductos en la agricultura. Revista Mapa. 2022; 7(26), 110 - 125. Available from: <http://revistamapa.org/index.php/es>
- Huerta-León J, Samaniego-Joaquin J, Puma-Quispe D, Soria-Quispe J, Huerta-León J, Samaniego-Joaquin J, et al. Quitosano de cangrejos con actividad antimicrobiana en compotas artesanales de plátanos. Ars Pharm Internet [Internet]. 2022 Dec [cited 2025 Mar 3];63(4):335-44. Available from: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2340-98942022000400003&lng=es&nrm=iso&tlang=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2340-98942022000400003&lng=es&nrm=iso&tlang=es)
- Calvo Araya JA, Rojas Carrillo O, Vargas Martínez A. El Quitosano: un aliado en el manejo de enfermedades en cultivos. Rev Agro [Internet]. 2024 [cited 2025 Mar 3];2(1). Disponible en: <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/agro/article/view/748>
- Sánchez Herrera FD, Liriano González R. Efecto de dos bioproductos en el crecimiento de plántulas de frutabomba (*Carica papaya* L.) en condiciones de vivero [Internet]. [MATANZAS]: UNIVERSIDAD DE MATANZAS; 2024. Available from: <https://rein.umcc.cu/bitstream/handle/123456789/3728/Esp24%20Frank%20D..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rivera, R., Felix, F., Martinez, L., González Cañizares, P., Yakelín, R., Ortega, E., Suárez, K., Martín Alonso, G. M., Simo González, J., Esmoris, C., Nelson, M., de la Noval Pons, B., Ruiz Sánchez, M., Zardón, A. F., Jiménez, A., Llerena, R. R., Ramírez, J., Bustamante, C., Espinosa, A., & Franqui, D. Manejo, integración y beneficios del biofertilizante micorrízico EcoMic® en la producción agrícola.2020. Available from: [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)
- Fernández, F.; Gómez, R.; Vanegas, L.F.; Martínez, M.A.; de la Noval, B.M. y Rivera, R. Producto inoculante micorrizógeno. Oficina Nacional de Propiedad Industrial. 2020. Cuba, Patente No. 22641.v Available from: [http://scielo.sld.cu/scieloOrg/php/relinks.php?refpid=S0864-03942016000200005&lng=pt&pid=S0864-03942016000200005](http://scielo.sld.cu/scieloOrg/php/relinks.php?refpid=S0864-0394201600020000500009&lng=pt&pid=S0864-03942016000200005) <https://scholar.google.com.br/scholar?q=%20Producto%20inoculante%20micorriz%C3%BDzogeno.%20Certificado%20No.%2022641>

16. Núñez, M., Reyes, Y., & Falcón, A. Impactos productivos de bioestimulantes cubanos en la agricultura. Ediciones INCA. 2021. Available from: [https://ediciones.inca.edu.cu/files/libros/folleto\\_brasino\\_2021.pdf](https://ediciones.inca.edu.cu/files/libros/folleto_brasino_2021.pdf)
17. Freire Ricci, Marta dos Santos; Da Silva Araújo, Ednaldo; Rodríguez Alves, Bruno José; Delgado de Almeida, Fernanda Fátima; Costa Rouws Janaina, Ribeiro; Cocheto Junior, David Goronci. 2017. Contribuição da adubação verde anual e do cultivo de espécies arbóreas para a ciclagem de nutrientes em cultivo orgânico do cafeiro. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Agrobiologia, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 1676-6709. Available from: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1076613/1/BOP100ADUBACAOVERDE-CULTIVOARBOREASCICLAGEMCAFFEEIRO.pdf>
18. StatPoint Technologies. STATGRAPHICS® Sigma Express: Getting Started. 2012. Available from: <https://www.STATGRAPHICS.com>
19. Daimy Costales Menéndez, Alejandro Bernardo Falcón Rodríguez, María Caridad Nápoles García, Lisbel Travieso Hernández, Idania Scull Rodríguez, José Zenón Capdevila Valera.. Avances en el conocimiento de las potencialidades del quitosano en el desarrollo de soya inoculada con *Bradyrhizobium* sp. Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. 2024; vol. 14, núm. 1. Available from: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/download/1538/1921&ved=2ahUKEwiW0cjk2rSMAxWVRzABHQRWHa0QFnoECBYQAQ&usg=AOv-Vaw2tFX3ICKSQKA9eg8wRutSR>
20. Trujillo, C.M., Cuesta, E., Díaz, I. y Pérez, R. 2007. Libro de texto Economía Agrícola para las carreras de Agronomía e Ingeniería Agropecuaria. Universidad Agraria de la Habana. S.I.: s.n. Available from: [https://infoagronomo.net/libro-economia-agrlicola-pdf/#google\\_vignette](https://infoagronomo.net/libro-economia-agrlicola-pdf/#google_vignette)
21. Molina, J., M. Colina, D. Rincón y J. Vargas.. Efecto del uso de quitosano en el mejoramiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L. variedad sd20a). Rev. Invest. Agr. Amb. 2017; 8: 151-165. Available from: <https://doi.org/10.22490/21456453.2041>.
22. Qu, B. and Y. Luo. Chitosan-based hydrogel beads: Preparations, modifications and applications in food and agriculture sectors-A review. Int. J. Biol. Macromol. 2020. 152: 437448. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.02.240>.
23. Michel Ruiz-Sánchez, Yaumara Muñoz-Hernández, Rosely Rodríguez-Pérez, Guadalupe Amanda López-Ahumada, Ramón Francisco Dórame-Miranda, Betzabe Ebenhezer López-Corona and Edgar Omar Rueda-Puente. Organic potato production with the application of bioagroinputs in Los Palacios, Cuba. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 2024;27 Art. No. 106. Available from: <https://www.revista.ccba.uday.mx/ojs/index.php/TSAs/article/view/5456/2302>
24. Falcón Rodríguez AB, Costales Mené D, González-Peña Fundora D, Nápoles García MC. 2015. Nuevos productos naturales para la agricultura: las oligosacáginas. *Cultivos Tropicales*. 2015;36:111-29. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36s1/ctr10s115.pdf>
25. Rivera, R.; González, P.J.; Ruiz-Martínez, L.; Martín, G.; Cabrera, A.. Strategic Combination of Mycorrhizal Inoculants, Fertilizers and Green Manures Improve Crop Productivity. Review of Cuban Research. In Qiang-Sheng Wu, Ying-Ning Zou, Yue-Jun He & Nong Zhou (Eds), "New Research on Mycorrhizal Fungus". Nova Publishers, USA. 2023. ISBN: 979-8-88697-662-5 (eBook) Available from: DOI: [10.52305/GLXN2905](https://doi.org/10.52305/GLXN2905), 55 -112, 2023.
26. Martín, G. M., & Rivera, R. Efecto económico de la rotación canavalia-maíz y de la sustitución parcial de fertilizantes minerales. *Cultivos Tropicales*2015; 36(3), 34-39. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362015000300005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000300005).
27. Anicel Delgado Alvarez, Gloria Marta Martín Alonso, Ramón Antonio Rivera Espinosa, José Víctor Martín Cárdenas. Coinoculación de rizobios y Hongos Micorrízicos Arbusculares en dos cultivares de frijol común.. *Cultivos Tropicales*. 2024; Vol. 45, No. 4. Available from: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1826/3842>
28. Alvarez-González, Aquile; Martín-Alonso, Gloria Marta & Rivera-Espinosa, Ramón Antonio. Evaluación de inoculantes micorrízicos arbusculares en *Zea mays* L. sobre suelo Gleysol Vértico de Panamá. Pastos y Forrajes. 2022; 45:eE26. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v45/2078-8452-pyf-45-1.pdf>
29. Kappes, C.; Arf, O.; Bem, E.A. Dal Bem; Portugal, J.R.; Gonzaga, A.R. Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. 2014.;13(2) 201-217. Available from: <https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/474>
30. Rivera, R.; Nápoles, M.C.; Falcón, A.; Plana, R.; Marrero, Y.; Calderón, A. Factibilidad e impacto económico de la aplicación conjunta del EcoMic®, Azofert® y QuitoMax® en la producción de frijol y su generalización en la provincia de Mayabeque. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2015. Available from: DOI: [10.13140/R.G.2.2.24077.95200](https://doi.org/10.13140/R.G.2.2.24077.95200), 16, 2015.
31. Rodríguez, S., Fernández, X. E., & Coelho, G. (Eds.) Multidimensionalidad de la seguridad alimentaria y nutricional en el espacio rural de Costa Rica. *Agroalimentaria Journal - Revista Agroalimentaria*. 2020. Available from: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.316809>

**Anexo 1.** Rendimientos ( $t ha^{-1}$ ) obtenidos en las secuencias de cultivos realizadas en las cuatro fincas objeto de estudio

Secuencia de cultivos	Fecha siembra	HMA + Quitosanas	Manejo tradicional	Intervalo de confianza	Secuencia de cultivos	Fecha siembra	HMA + Quitosanas	Manejo tradicional	Intervalo de confianza
<b>La Chivería</b>					<b>El Mulato</b>				
Frijol	sep-2017	0.45	0.31	± 0.04	Maíz	jun-2017	3.88	2.37	± 0.31
Pimiento	dic-2017	26.03	13.35	± 2.81	Fríjol	oct-2017	2.23	0.96	± 0.07
Yuca	mar-2018	24.48	13.8	± 2.29	Yuca	feb-2018	20.59	9.30	± 0.95
Ajo	nov-2018	1.67	0.85	± 0.26	Fríjol	dic-2018	2.00	1.00	± 0.18
Maíz	abr-2019	3.61	1.37	± 0.30	Maíz	abr-2019	4.07	3.00	± 0.39
Fríjol	sep-2019	0.9	0.52	± 0.12	Pepino	sep-2019	19.57	9.81	± 0.84
Tomate	ene-2020	28.49	17.6	± 2.17	Fríjol	ene-2020	1.41	0.50	± 0.11
Maíz	jun-2020	2.13	1.18	± 0.29	Maíz	may-2020	3.44	2.13	± 0.14
Fríjol	sep-2020	0.9	0.47	± 0.19	Tomate	sep-2020	39.12	21.15	± 1.16
Ajo	dic-2020	1.63	0.76	± 0.13	Fríjol	ene-2021	1.63	0.70	± 0.26
Canavalia	abr-2021	1.51	0.95	± 0.11	Maíz	jun-2021	3.20	2.27	± 0.24
Tomate	ago-2021	25.17	16.63	± 1.79	Fríjol	mar-2022	1.03	0.75	± 0.06
Fríjol	dic-2021	0.9	0.45	± 0.09					

 ±: intervalo de confianza de las medias ( $\alpha=0.05$ )

**Anexo 1.** Rendimientos ( $t ha^{-1}$ ) obtenidos en las secuencias de cultivos realizadas en las cuatro fincas objeto de estudio (continuación)

Secuencia de cultivos	Fecha siembra	HMA + Quitosanas	Manejo tradicional	Intervalo de confianza	Secuencia de cultivos	Fecha siembra	HMA + Quitosanas	Manejo tradicional	Intervalo de confianza
<b>San Miguel</b>					<b>Santa Catalina</b>				
Fríjol	sep-2018	0.40	0.35	± 0.26	Fríjol	nov-2017	1.84	1.08	± 0.23
Yuca/ canavalia	ene-2019	21.53	17.30	± 1.31	Maíz	abr-2018	3.54	2.27	± 0.14
Maíz	nov-2019	3.90	2.33	± 0.19	Boniato	sep-2018	10.68	8.50	± 1.03
Boniato	abr-2019	18.71	12.45	± 2.18	Maíz	feb-2019	3.72	2.01	± 0.29
Canavalia	ago-2020	8.69	5.00	± 1.84	Fríjol	sep-2019	1.25	0.80	± 0.19
Ajo	nov-2020	13.00	6.83	± 1.62	Maíz	ene-2020	3.05	2.21	± 0.16
Maíz	abr-2021	3.53	2.23	± 0.24	Barbecho	jun-2020			
Boniato	jul-2021	12.50	8.73	± 0.15	Fríjol	sep-2020	0.60	0.35	± 0.09
Fríjol	nov-2021	0.44	0.27	± 0.04	Maíz	ene-2021	3.38	1.96	± 0.14
Boniato	feb-2022	12.50	8.73	± 0.15	Canavalia	abr-2021	1.03	0.80	± 0.10
Tomate	sep-2022	2.10	0.98	± 0.14	Calabaza	sep-2021	10.83	7.47	± 0.35
Boniato	ene-2023	14.90	10.75	± 0.35	Maíz	ene-2022	1.25	0.85	± 0.06
Maíz	feb-2023	1.30	0.93	± 0.14	Barbecho	jun-2022			
					Fríjol	sep-2022	0.86	0.25	± 0.04
					Tomate	nov-2022	24.62	19.21	± 1.25

 ±: intervalo de confianza de las medias ( $\alpha=0.05$ )

**Anexo 2.** Incremento de la relación Beneficio/Costo y en incremento por cultivos en la Finca La Chivería

Tratamientos	Frijol	Pimiento	Yuca	Ajo	Maiz	Frijol	Tomate	Maiz	Frijol	Ajo	Canavalia	Tomate	Frijol
HMA + Quitosanas	5.10	22.99	28.76	17.04	6.38	6.56	116.85	5.67	6.87	16.25	0.74	94.02	5.34
Manejo tradicional	4.77	19.15	27.13	12.96	6.12	6.50	92.00	4.98	6.72	14.14	1.37	69.31	4.28
Incremento Relación B/C	1.07	1.20	1.06	1.31	1.04	1.01	1.27	1.14	1.02	1.15	0.54	1.36	1.25

**Anexo 3.** Incremento de la relación Beneficio/Costo por cultivos en la Finca Finca El Mulato

Tratamientos	Maiz	Frijol	Yuca	Frijol	Maiz	Pepino	Frijol	Maiz	Tomate	Frijol	Maiz	Frijol
HMA + Quitosanas	6.18	6.65	32.86	5.88	5.57	58.69	5.41	5.70	8.76	6.09	5.62	5.19
Manejo tradicional	5.74	6.36	24.26	5.44	5.61	52.32	3.83	5.43	8.75	4.69	5.52	5.04
Incremento en la Relación B/C	1.08	1.05	1.35	1.08	0.99	1.12	1.41	1.05	1.00	1.30	1.02	1.03

**Anexo 4.** Incremento de la relación Beneficio/Costo por cultivos en la Finca San Miguel

Tratamientos	Frijol	Yuca/Canav.	Maiz	Boniato	Canavalia	Ajo	Maiz	Boniato	Frijol	Boniato	Tomate	Boniato	Maiz
HMA + Quitosanas	5.44	74.25	7.70	38.64	6.19	59.63	7.22	42.41	4.80	34.79	12.77	43.17	4.03
Manejo tradicional	5.13	70.64	6.34	32.83	5.44	45.91	6.03	34.60	4.51	34.07	6.43	42.82	1.32
Incremento en la Relación B/C	1.06	1.05	1.21	1.18	1.14	1.30	1.20	1.23	1.06	1.02	1.99	1.01	3.05

**Anexo 5.** Incremento de la relación Beneficio/Costo por cultivos en la Finca Santa Catalina

Tratamientos	Frijol	Maiz	Boniato	Maiz	Frijol	Maiz	B	Frijol	Maiz	Canavalia	Calabaza	Maiz	B	Frijol	Tomate
HMA + Quitosanas	6.91	6.07	15.29	5.92	6.54	6.03	5.22	6.31	1.27	5.29	1.55	8.15	8.25		
Manejo tradicional	6.58	5.72	12.86	5.48	6.26	5.96	5.03	5.89	1.18	5.00	1.52	5.17	8.23		
Incremento en la Relación B/C	1.05	1.06	1.19	1.08	1.04	1.01	1.04	1.07	1.08	1.06	1.02	1.58	1.00		