

09

Recibido: abril, 2024 Aceptado: mayo, 2024 Publicado: agosto, 2024

Procedimiento general para la valoración económica de experimentos agrícolas

General procedure for the economic valuation of agricultural experiments

Evelyn Beatriz Lanza González^{1*}

E-mail: eblanza@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4364-8870>

Jorge Luis Pérez Gutiérrez¹

E-mail: jlperez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8910-3895>

Yhosvanni Pérez Rodríguez¹

E-mail: yprodriguez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2078-8961>

Cintia Beatriz Pérez Lanza¹

E-mail: clanza@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4144-4359>

¹Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” Cienfuegos. Cuba.

*Autor para la correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Lanza González, E. B., Pérez Gutiérrez, J. L., Pérez Rodríguez, Y. y Pérez Lanza, C. B. (2024). Procedimiento general para la valoración económica de experimentos agrícolas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 12(2),58-66. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

Resumen

La universidad como centro de educación superior se encarga de la formación de profesionales y a la investigación, acciona en sectores como la agricultura en la búsqueda de soluciones para mejorar los rendimientos productivos y el control de plagas contribuyendo con ello a la transformación agraria. En los experimentos agrícolas se evalúan varios parámetros para seleccionar los tratamientos de mayor impacto en las producciones. Es necesario establecer parámetros cuantificados del resultado económico de la investigación que posibiliten fundamentar los criterios de selección en los experimentos. El presente trabajo tiene como objetivo proponer un procedimiento general para efectuar la valoración económica de experimentos agrícolas; y con ello dar respuesta a cómo valorar el resultado de un experimento y qué índices o parámetros utilizar para seleccionar el mejor tratamiento. Este procedimiento ha sido utilizado y perfeccionado en investigaciones anteriores, y se presenta en este trabajo para valorar económicamente el “*Uso de plaguicidas de origen botánicos como alternativa en el manejo de plagas en granos de maíz almacenados*”, y obtener el parámetro o indicador económico Costo del grano protegido y analizar la tendencia del comportamiento de este costo por tratamientos respecto al tratamiento control.

Palabras clave:

Sitophilus oryzae, Costo protección, Maíz.

Abstract

The university as a center of higher education is responsible for the training of professionals and research, active in sectors such as agriculture in the search for solutions to improve productive yields and pest control, thereby contributing to agricultural transformation. In agricultural experiments, several parameters are evaluated to select the treatments with the greatest impact on production. It is necessary to establish quantified parameters of the economic result of the research that make it possible to base the selection criteria on the experiments. The present work aims to propose a general procedure to carry out the economic valuation of agricultural experiments; and thereby respond to how to assess the result of an experiment and what indices or parameters to use to select the best treatment. This procedure has been used and perfected in previous research, and is presented in this paper to economically assess the “*Use of pesticides of botanical origin as an alternative in pest management in stored corn grains*”, and obtain the parameter or economic indicator Cost of protected grain and analyze the trend of the behavior of this cost by treatments with respect to control treatment.

Keywords:

Sitophilus oryzae, Cost protection, Maize.

Introducción

El desarrollo sostenible como concepto se refiere a “la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones” (Organización de las Naciones Unidas, 1987), el avance social y económico hacia una vida sana y productiva son cuestiones que también se incluyen actualmente en esta concepción; estrechamente vinculado a este concepto se encuentra el de agricultura sostenible; que comprende la necesidad de producir alimentos ambientalmente sanos, socialmente aceptables y que estén económicamente al alcance de todos es una preocupación del hombre; esta triada constituye una condición para lograr la sostenibilidad, y se requiere para ello que se mantenga equilibrada en el tiempo.

Hoy se aspira a que *“cada persona disponga de alimentación básica en cantidad y calidad acorde a sus necesidades nutricionales”* (Borrego & Enrique, 2020), y al “... acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana” (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria -PESA- Centroamérica, 2011); tal es el concepto de seguridad alimentaria en la actualidad.

Para lograr la seguridad alimentaria se requieren transformaciones en la agricultura que apunten a la sostenibilidad. Una labor muy importante en este empeño lo juega la universidad, ya que además de institución formadora de profesionales participa activamente en procesos de investigación y proyección social; se concibe como una institución encargada de *“desarrollar e implementar sistemas eficaces de extensión, que recojan los resultados de investigación en tecnologías adecuadas a nuestro medio, lleguen e impacten positivamente en el sector rural, con soluciones innovadoras para implementar sistemas productivos sostenibles”* (Rizo, M et al., 2017).

En búsqueda de soluciones se han realizado experimentos por la Universidad de Cienfuegos y el Centro Universitario Municipal (CUM) de Lajas; estos se relacionan con la aplicación de materia orgánica -producida por los campesinos- y microorganismos eficientes en fincas del municipio, y como resultado se obtuvo un incremento del rendimiento por hectárea de los cultivos boniato (*Ipomoea batatas*), ajo (*Allium sativum* L.), pepino (*Cucumis sativus*) y yuca (*Manihot esculenta Crantz*) clon CMC- 40; igualmente con la utilización de técnicas de siembra diferentes para el frijol chino (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) se pudo constatar los resultados satisfactorios obtenidos.

En la investigación “Diez especies de Myrtaceae como alternativa para el control de *Sitophilus oryzae* en la semilla de *Zea mays*, L”, realizada en el Centro de Estudio para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS) de la Universidad de Cienfuegos, acerca de la producción y utilización de alternativas naturales para la conservación de la semilla de maíz almacenada en la producción

agropecuaria local, en Cienfuegos, se pudo constatar que el empleo de productos como los polvos vegetales de hojas y los aceites esenciales de especies botánicas posibilitan el control de plagas, garantizan la conservación, tienen la ventaja de ser productos degradables, y además, causan un mínimo impacto al ser humano y al medioambiente.

Los investigadores para presentar los resultados obtenidos en estos experimentos necesitaron de una valoración económica que le permitiera complementar la selección de los tratamientos con mejores resultados; es por ello que se procedió a realizar un procedimiento para valorar económicamente los experimentos; este procedimiento se diseñó y perfeccionó en cada investigación realizada; y respondió a las necesidades de cada investigador. El presente trabajo tiene como objetivo proponer un procedimiento general para efectuar la valoración económica de experimentos agrícolas; y con ello dar respuesta a cómo valorar el resultado de un experimento y qué índices o parámetros utilizar para seleccionar el mejor tratamiento.

Materiales y métodos

En la investigación, se utilizó el método histórico lógico para precisar criterios generales y el comportamiento de los rendimientos agrícolas con la utilización de materia orgánica y microorganismos eficientes en diferentes cultivos; también se analizó lo referente a el empleo de técnicas de siembra diferente a las tradicionales; y el control de plagas de insectos a partir de la utilización de dos alternativas naturales; polvos vegetales y extractos de aceites esenciales.

El análisis de documentos legislativos y de investigaciones realizadas por otros autores; propició la metodología vigente utilizada para diseñar el procedimiento para valorar económicamente el experimento.

El análisis y la síntesis permitieron el diseño de un procedimiento general y flexible para aplicarse a los experimentos agrícolas; en aras de constatar la efectividad del tratamiento de mejores resultados; y establecer los índices o parámetros que complementan la selección del investigador.

Resultados y discusión

Al hablar de seguridad alimentaria, se deben mencionar todos *“los factores que están involucrados como son la agricultura, la alimentación, la nutrición y la salud”* (Bautista, et. al., 2020); la transformación de la agricultura y la búsqueda la sostenibilidad requiere de un cambio de mentalidad en los pequeños agricultores y de instituciones relacionadas con la agricultura para aplicar tecnologías que favorezcan la producción y el cuidado del medio ambiente.

La protección y cuidado del medio ambiente requiere el control o sustitución de insecticidas y plaguicidas químicos, ya que “las principales desventajas de su uso han

sido la contaminación al ambiente y la resistencia de los insectos plaga, esto ha ocasionado daño en el ambiente y resistencia” (Hernández, A. et. al., 2020), investigaciones realizadas en Colombia se refieren al “...deterioro de los suelos cultivables y problemas ambientales debido a su uso excesivo” (Campos, M. et. al., 2022), además “... **el imprudente uso de plaguicidas ha conducido al incremento de plagas**” (Sánchez, et. al., 2023), “...**el uso no autorizado de plaguicidas, como la aplicación en momentos inadecuados o en cultivos no registrados, es un riesgo potencial para el medio ambiente y la salud humana**” (López, et al., 2019), en México se estima que el uso de “**estos productos tienen graves consecuencias en diversas áreas como la salud humana, impactando hasta al 78% de los agricultores expuestos o a quienes los aplican**” (Zelaya, L et al., 2022), además “...**estudios epidemiológicos realizados indican que la exposición a los plaguicidas está asociada en gran medida con el “cáncer gástrico, de pulmón, de vejiga, y enfermedades hematológicas**” (Paz, C. et al., 2019).

La población demanda una mayor cantidad de alimentos; y el maíz constituye un grano de relevante importancia para la alimentación humana y animal, para su conservación se demanda el uso de plaguicidas, y es una necesidad que “**estos productos deben ser tóxicos selectivos para los organismos objetivos, ser biodegradables y ecológicos**” (Ortega, et al., 2023), otros investigadores también abordan lo referente a las plagas en el cultivo del maíz y los problemas de su almacenamiento, los resultados obtenidos señalan que “...**alternativas como biopesticidas, extractos botánicos y control biológico emergen como opciones viables y sostenibles**” (Carranza, et al., 2023).

El almacenamiento del maíz en condiciones adecuadas, como temperaturas y humedad controladas, para prevenir la proliferación de plagas de almacenamiento (Zea, 2023) es una opción, pero la afectación por subespecies de “**insectos *Sitophilus oryzae oryzae*, *Sitophilus oryzae zeamais* son las causantes de las mayores pérdidas por afectaciones en condiciones de almacenamiento. *S. oryzae* es considerada la plaga más importante de los cereales en zonas tropicales húmedas**” (Nwaubani, et. al., 2014)”

La utilización de alternativas biológicas para combatir esta plaga en almacenes, silos e instalaciones de la industria molinera y transportación de alimentos, influye positivamente sobre la salud del hombre, los animales y el ambiente (Da Silva, et. al., 2020)

La experimentación con diferentes especies botánicas ha demostrado las posibilidades de utilizar polvos de hojas y aceites esenciales en el control de insectos. Estos plaguicidas de origen botánico han cobrado auge debido a que son apropiados para su aplicación en pequeñas cantidades del grano almacenado por productores agrícolas, “... **además, pueden llegar a ser menos tóxicos que los insecticidas químicos y son fácilmente biodegradables**” (Isman & Machial, 2006).

La experimentación agrícola como término se relaciona “**con los diseños clásicos, réplicas, tratamientos controlados, un monitoreo estructurado y análisis multivariado, muchas veces incluyendo modelos matemáticos para la comparación de variables y su influencia en los indicadores**” (Leitgeb, F. et al., 2008), “**puede ser definido como la disposición en tiempo y espacio de las variantes o tratamientos**” (Ruesga, I. et al., 2005), y representa el recurso que tiene el investigador para encontrar respuestas a interrogantes que surgen continuamente en la evolución de la actividad agropecuaria, permite conocer los mejores procedimientos para lograr nuevos avances en la producción.

La experimentación agrícola atraviesa por diferentes etapas:

- Planeación y realización: está compuesta por actividades que se realizan para comprender y tratar el problema del experimento; y por la realización de pruebas.
- Análisis: en esta fase se utilizarán métodos estadísticos para analizar los datos, con el fin que los resultados y las condiciones sean objetivas y no de carácter apreciativo.
- Interpretación: con el respaldo del análisis estadístico formal, se debe analizar a detalle todo el proceso de experimentación para observar los nuevos aprendizajes.
- Control y conclusiones finales: después de interpretar los datos, se debe extraer las conclusiones prácticas de los resultados, es recomendable efectuar pruebas de confirmación para validar las conclusiones del experimento, y con base a los resultados.

El desarrollo de experimentos agrícolas permite encontrar respuestas a interrogantes que surgen continuamente en la evolución de la actividad agropecuaria, se puede conocer los mejores procedimientos para lograr nuevos avances en la producción; para validar el uso de tecnologías que además de mejorar los resultados de la producción contribuyan a la transformación agraria sostenible.

Referente a experimentación agrícola se debe señalar la tendencia que existe en la actualidad a utilizar biopreparados, materia orgánica, fitoplaguicidas y otros productos en experimentos agrícolas, la utilización de estos productos ha estado marcada por dos cuestiones fundamentales:

Necesidad de utilizar productos que no dañen la salud humana, y que no comprometan el medio ambiente.

La imposibilidad de Cuba de acceder a mercados para adquirir productos básicos a utilizar en la agricultura, ante el férreo bloqueo económico y financiero.

La experimentación agrícola con bioproductos como los microorganismos eficientes ha demostrado la validez de esta propuesta, el incremento del rendimiento de los cultivos, el fortalecimiento de las plantas para enfrentar plagas a partir de la activación de estos microorganismos

en el suelo, son algunos de los beneficios obtenidos a partir de utilizar esta tecnología que tiene una repercusión en lo social, lo productivo, lo medioambiental y en lo económico.

En la literatura consultada acerca del tema, los resultados que se analizan son en su mayoría relacionados con parámetros propios del cultivo tales como: hojas por plantas, masa seca, número de frutos, tamaño de la raíz, etc.; se analiza también lo referente al impacto en el medio ambiente y en lo social para las comunidades de productores agrícolas; pero pocos son los autores que abordan lo económico como parámetro complementario en el análisis de los resultados de los experimentos.

La experimentación agrícola constituye una vía para la introducción de nuevas tecnologías o la modificación de las ya existentes; la necesidad de reorientar la producción agrícola con el empleo de bioproductos y la aplicación de materia orgánica constituyen la aplicación de la ciencia al proceso productivo, este accionar impacta de diversas formas, entre ellas se encuentran:

- Social: el hombre acciona desde la ciencia y el empleo de la tecnología para modificar la producción, con ello se transmiten experiencias y saberes del investigador al productor y viceversa, lo que trae consigo una retroalimentación entre ambas partes.
- Productivo: la aplicación de la tecnología incide en el incremento del rendimiento de los diferentes cultivos, y en la calidad del alimento.
- Económico: incrementa el beneficio económico del productor, a partir del incremento de la producción.
- Medioambiental: se sustituyen productos químicos por medios biológicos, bioproductos, materia orgánica, entre otros, incidiendo en la protección de suelos, ecosistemas y del hombre.

El impacto no se encuentra de manera individual, lo social; lo productivo, lo económico y lo medioambiental se encuentran vinculados entre sí, y como resultado de la experimentación agrícola se debe señalar también, su vínculo con la innovación que *“...es una idea, una práctica o un objeto que es percibido como nuevo por un individuo u otra unidad de adopción”* (Roger, 1995); y se considera que se innova cuando los resultados del experimento son satisfactorios.

De todo experimento agrícola se debe cuantificar el beneficio económico, para ello se emplea la valoración económica, que se pone a disposición del investigador con parámetros o índices que muestran de forma complementaria qué tratamiento tuvo el mejor resultado económico, y a partir de la combinación con parámetros de producción se realiza la selección del mejor tratamiento, es por ello que la combinación de los resultados productivos y económicos es una necesidad. *“...la decisión de emplear una alternativa u otra debe fundamentarse en los beneficios que aportan cada una de estos”* (Lanza, et al., 2020),

El análisis del resultado económico por tratamientos constituye el punto de partida para la selección del mejor tratamiento, en algunos experimentos la utilidad o la pérdida obtenida indica en un primer momento cuál es la mejor opción, y es por ello que debe constituir el parámetro principal; en otros experimentos se analiza en qué tratamiento se minimizan los costos, todo depende del experimento que se realice, de lo que se quiera demostrar, pero para todos los experimentos por lo general, se deben calcular los costos y gastos de forma diferenciada por tratamientos; y si procede los ingresos generados.

Los ingresos representan la producción obtenida valorada a precio de venta; el cálculo de los costos y los gastos requiere un análisis más complejo; para ello es necesario delimitar las fases del experimento; y en cada una de ellas:

- Identificar las actividades realizadas
- Clasificar los costos en directos e indirectos
- Calcular los costos directos de materiales y fuerza de trabajo o salarios en dependencia de las actividades y de su frecuencia o repetición en cada tratamiento
- Calcular los costos asociados o indirectos en dependencia de los niveles de actividad que se realicen en cada tratamiento

Todo ello posibilita calcular el **Costo Total** del experimento por cada tratamiento, al que se le adicionan los gastos incurridos después de terminada la producción y los gastos por concepto de tributos y otras obligaciones para obtener el **Total de Costos y Gastos** por tratamientos, de esta forma se puede calcular la **Utilidad Neta** por tratamiento al deducir del **Total de Ingresos** el **Total de Costos y Gastos**, como se muestra a continuación en la fórmula 1:

$$UN = TI - TCG \quad (1)$$

Donde se define que

UN: es la Utilidad Neta por tratamientos

TI: es el Total de Ingresos por tratamientos

TCG: es el Total de los Costos y Gastos por tratamientos

Este resultado posibilita conocer el tratamiento donde se maximiza la utilidad; o establecer qué tratamiento es más económico al presentar el total de costos y gastos más bajo. Para calcular los ingresos totales (TI) se dispone de los plaguicidas de origen botánicos producidos (kg) por el precio calculado según ficha de costo, se muestra a continuación en la fórmula 2:

$$IT = Py * Y \quad (2)$$

Donde se define que:

IT: es el ingreso total obtenido en el experimento

Py: Precio de venta oficial (de acuerdo a la calidad del producto)

Y: toneladas del producto agrícola obtenido y que se comercializa

Para el cálculo de los costos totales de producción se debe tener en cuenta las distintas fases del experimento, o sea en costos de la inversión, costos del experimento, costos de mantenimiento y los costos del resultado final, desagregados en directos e indirectos.

Los costos directos son aquellos que tienen una implicación directa en el experimento, y que no requieren de un proceso de distribución, su cálculo se puede representar a continuación como en la fórmula 3:

$$CTd = Px * X \quad (3)$$

Donde se define que:

CTd: es el costo total directo del experimento

Px: salario o precio de insumos del experimento

X: Nivel de actividad, horas trabajadas o cantidades consumidas

Los costos asociados con el experimento, que clasifican como indirectos, se cuantifican a partir de distribuciones que se realizan de estos, de acuerdo a la base de distribución que se seleccione, ejemplo de ello lo constituye el consumo de energía eléctrica, el consumo de agua, la depreciación, etc.

Distribución primaria ver fórmula 4:

$$CTi = T * Xt \quad (4)$$

Donde se define que:

CTi = Costo total indirecto o asociado

T = tarifa de consumo

Xt = Nivel de actividad total

Distribución secundaria:

Para asignar costos indirectos o asociados al experimento se debe proceder a presentar la relación siguiente:

Al costo total indirecto o asociado le corresponde un nivel de actividad total.

Al costo indirecto o asociado del experimento le corresponde el nivel de actividad del experimento.

Es decir:

CTi es a Xt

CTe es a Xe

Entonces se puede presentar la fórmula 5:

$$CTe = (CTi * Xe) / Xt \quad (5)$$

Donde:

CTe: Costo total indirecto o asociado del experimento

CTi: Costo total indirecto o asociado

Xe: Nivel de actividad del experimento agrícola

Xt: Nivel de actividad total

Para el cálculo del Costo Total se expresa a través de la fórmula 6:

$$C_T = C_I + C_E + C_M + C_R \quad (6)$$

Donde:

C_T: Costo total del experimento

C_I: Costos de la inversión inicial del experimento

C_E: Costos del experimento aplicación fitoplaguicida

C_M: Costos de mantenimiento del experimento

C_R: Costos de resultados finales

Para el cálculo del Total de Costos y Gastos (TCG) se calcula mediante la sumatoria del Costo Total (C_T) más los gastos incurridos por tributos y otros gastos, ver en la fórmula 7:

$$TCG = C_T + G_T \quad (7)$$

Donde:

TCG: Total de Costos y Gastos

C_T: Costo total del experimento

G_T: Gastos por tributos y otros gastos

A partir de estos criterios se diseñó un procedimiento general para efectuar la valoración económica de experimentos agrícolas; su diseño tiene dos características muy importantes:

- General: puede aplicarse a los experimentos agrícolas donde se cuantifique ingresos (si proceden), costos y gastos; para conformar parámetros económicos complementarios en la selección del mejor tratamiento.
- Flexible: su estructura posibilita que se adapte a las características del experimento; y responda a las necesidades del investigador.

El procedimiento diseñado para efectuar la valoración económica en experimentos agrícolas, tiene como objetivo reunir de forma organizada en un documento todas las acciones secuenciales que se deben realizar para obtener el parámetro fundamental (que debe ser definido anticipadamente), este representa el punto de partida para el cálculo e interpretación de índices o razones de los parámetros económicos a tener en cuenta de forma complementaria por el investigador agrícola para seleccionar el mejor tratamiento.

Para diseñar el procedimiento se tuvieron en cuenta tres aspectos fundamentales:

Verificar los puntos o asuntos que serán abordados: en este punto se especifica el objetivo del procedimiento; qué finalidad tiene, y a hacia qué o quién va dirigido, es decir de qué experimento agrícola se trata, cuál es su finalidad, dónde se realizó, quienes participaron, procesos que apoyaron al experimento, etc.

Detallar del procedimiento: en esta parte se recopila la información a partir de observar cómo se realiza el experimento, debe tener implícito las etapas o fases del experimento, las actividades que se van a realizar de forma organizada, y cronológicamente, se debe además conocer

los costos incurridos de acuerdo a determinado nivel de actividad que se establezca (horas trabajadas, kw consumidos, etc.)

Elaborar el procedimiento: Esta última técnica deberá explicar el cómo se realiza, quién lo hace, de cómo calcular el costo en las distintas etapas o fases del experimento, en qué gastos se incurrirán, y finalmente el análisis de los parámetros económicos complementarios que se proponen para la toma de decisiones, según los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos.

Para elaboración del procedimiento para la valoración económica debe tenerse en cuenta:

- Caracterizar el experimento agrícola
- Definir los parámetros productivos que serán objeto de análisis.
- Delimitar las diferentes etapas o fases del experimento de acuerdo a lo que se persigue demostrar.
- Organizar cronológicamente las diferentes etapas del experimento a partir de la secuencia lógica de las actividades realizadas
- Establecer cómo determinar los ingresos, los costos y los gastos.
- Presentar los resultados del parámetro económico principal y de los complementarios que le permitirán al investigador tomar una decisión acerca de que tratamiento es el mejor.

Estructura del procedimiento general diseñado para la valoración económica de experimentos agrícolas:

- **Introducción:** breve explicación del procedimiento; se explicará para que tipo de experimento debe utilizarse, el parámetro fundamental a obtener; los índices o razones que se calcularán a partir de este, para ser interpretados de acuerdo a su comportamiento, se debe incluir las condiciones en que se realizó el experimento a partir de la información que brinda el investigador.
- **Objetivo:** en él se define de forma clara qué se persigue en el contenido del procedimiento.
- **Alcance:** identifica hasta donde abarca el procedimiento y para qué tipo de experimento debe usarse.
- **Referencia:** tiene en cuenta todos los documentos legislativos que regulan el procedimiento.
- **Términos y definiciones:** definir los que sean necesarios para evitar falsas interpretaciones.
- **Descripción:** se realizará una breve caracterización del experimento; se presenta en un orden cronológico las labores y acciones realizadas por el investigador. Se establece como determinar ingresos, costos y gastos incurridos en el experimento para determinar el parámetro o indicador principal; y el cálculo de los

índices o razones complementarios que de este se derivan, que contribuirán a la selección de los mejores tratamientos.

- **Presentación de resultados:** Se presenta la valoración económica del experimento, en forma de informes o tablas, o una combinación de ambos, de forma tal que el investigador agrícola comprenda desde el punto de vista económico que tratamiento es el de mejores resultados a partir de los parámetros económicos complementarios seleccionados.
- **Conclusiones finales:** se presentarán los resultados de los parámetros productivos declarados por el investigador obtenidos en los diferentes tratamientos a lo que se le agregará el criterio de la valoración económica; la selección de un tratamiento u otro será una decisión que debe tomar el investigador agrícola.
- **Anexos: mediante tablas anexas y de proporciones** se exponen los cálculos utilizados para determinar el material directo, la mano de obra directa y los costos indirectos o asociados distribuidos en las etapas o fases del experimento.

El procedimiento diseñado que se presenta en este trabajo se utilizará para valorar económicamente los resultados del experimento del proyecto “Desarrollo y uso de plaguicidas de origen botánico como alternativas en el manejo de plagas en granos de maíz”; que se desarrolla por el CETAS; en la Universidad de Cienfuegos.

Debido a la complejidad del experimento, el procedimiento abarca cálculo del Total de Costos y Gastos incurridos en el proceso de producción de los plaguicidas de origen botánico que se aplicará, y en el proceso de crianza intensiva del *Sitophilus oryzae* que se utilizará en los diferentes tratamientos; se costeará el experimento en sus diferentes etapas y por tratamiento. Se calcularán los gastos que se incurren en el proyecto por concepto de tributos y otros gastos para conformar el Total de Costos y Gastos del experimento por tratamiento, y se establecerán los indicadores siguientes:

1. Costo de protección (Referente al Total de Costos y Gastos fitoplaguicida producido y que se utilizará).
2. Costo del grano de maíz protegido (Total de Costos y Gastos por la aplicación de los diferentes fitoplaguicidas).
3. Comportamiento del costo por protección del grano de maíz almacenado (tendencia con respecto al tratamiento de control).

El procedimiento diseñado permite utilizar las tablas en la determinación del Total de Costos y Gastos de los fitoplaguicidas producidos que se utilizarán en el experimento; este total representa el Costo de Protección; también se utilizarán en la determinación del total de costos y gastos incurridos en la crianza del *Sitophilus oryzae*; este costo se adicionará a cada tratamiento; según se muestra en el esquema siguiente (figura 1):

Fig. 1. Esquema del procedimiento general para efectuar la valoración económica de los experimentos agrícolas.



Fuente: elaboración propia.

Para facilitar el proceso de los cálculos de los costos y gastos se diseñaron tablas en Excel con la estructura siguiente:

1. Tabla de Información General (información del experimento)
2. Tabla para el Total de Ingresos (solo se utilizará para el experimento de fitoplaguicidas en el caso que se decida establecer precios de venta del producto)
3. Tabla para el Total de Costos y Gastos del experimento por tratamientos:
 - 3.1. Tabla complementaria para el Costo de Materiales Directos
 - 3.2. Tabla complementaria para el Costo de la Fuerza de Trabajo
 - 3.3. Tabla complementaria para los Costos asociados al experimento
 - 3.4. Tabla complementaria para los Tributos y otros gastos
4. Tabla para presentar la Valoración económica

En la tabla no. 3 **Total de Costos y Gastos del experimento por tratamientos** quedarán cuantificados todos los costos y gastos incurridos en el experimento analizado por tratamientos, por fases del experimento, y por los elementos del gasto Material Directo, Gastos de la Fuerza de Trabajo y los Gastos asociados al experimento (indirectos), también se tendrán en cuenta los tributos que constituyen gastos, y que posibilitará conformar el Total de Costos y Gastos del experimento por tratamientos.

En la tabla complementaria para el **Costo de Materiales Directos** quedarán cuantificados todos los materiales que directamente se consumirán en el experimento, analizado por fases, distribuidos por tratamientos. Su valoración se realiza multiplicando la cantidad de materiales por su precio de adquisición o su costo calculado, distribuido por tratamiento de acuerdo a las normas de consumo que se establezcan. Se incluyen los costos de las hojas recolectadas de las plantas, el costo del cereal utilizado para la crianza intensiva del *Sitophilus oryzae*, y el costo del maíz a utilizar en los diferentes tratamientos. Serán incluidos

además, los otros costos de otros materiales que se utilizarán en el experimento (frascos, bolsas de nylon, etc.).

En la tabla complementaria para el **Costo de la Fuerza de Trabajo** (salarios) quedarán cuantificados todos los costos incurridos en las diferentes actividades realizadas por los técnicos que participan en el experimento, se analizará por fases, y se distribuirá por tratamientos. Se cuantificarán estos costos de acuerdo a las horas trabajadas en las diferentes actividades.

En la tabla complementaria para los **Costos Asociados** al experimento quedarán cuantificados los costos incurridos por concepto de otros materiales usados indirectamente, la energía eléctrica consumida, el agua utilizada, la depreciación de los equipos empleados de acuerdo a su tasa y las horas de utilización de estos en el experimento, otros gastos por concepto de servicios recibidos, etc., analizado por fases, distribuidos por tratamientos, de acuerdo a las bases de distribución que se determinen.

En la tabla complementaria para los **Tributos y otros gastos** se cuantificarán los tributos que constituyen gastos, para ello se aplicará el tipo impositivo sobre la base imponible de acuerdo con la ley tributaria vigente. Serán considerados como otros gastos los relacionados con el envase, la transportación, etc.

En la tabla para presentar la **Valoración económica** se mostrará el cálculo de los indicadores definidos en este procedimiento y que posibilitarán realizar la valoración económica del experimento. A partir de esta tabla se presentará el informe final a los investigadores con los resultados y los criterios del análisis realizado.

En la primera tabla para la valoración económica se presenta el cálculo del **Costo del grano protegido** por fases o etapas del experimento, y por tratamiento según el criterio de algunos investigadores, la finalidad de este parámetro es determinar qué tratamiento es menos costoso, la estructura de la tabla 1 es la siguiente:

Tabla. 1. Cálculo del Costo del grano protegido.

Costos y Gastos del experimento	T 1	T n	Total Experimento
Costos de la Inversión inicial del experimento			
Costos del experimento "Aplicación de Fitoplaguicidas"			
Costos de Mantenimiento del experimento			
Costos de los resultados del experimentos			
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO			
Tributos y otros gastos			
COSTOS DEL GRANO PROTEGIDO			

Fuente: Elaboración propia.

En la segunda tabla para la económica se presenta el **Comportamiento del costo por protección del grano de maíz almacenado**, para ello se realiza un análisis de tendencia para comparar cada tratamiento con respecto al tratamiento de control, la tabla 2 tiene la estructura siguiente:

Tabla. 2. Comportamiento del costo por protección del grano de maíz almacenado.

Tratamientos	Costos y Gastos del Grano Protegido		Variaciones con respecto al Testigo	
	Testigo	Tratamientos	Absolutas	%
T 1				
T 2				
T 3				
T 4				
T 5				
T n				

Fuente: Elaboración propia.

El procedimiento general diseñado para la valoración económica de los experimentos agrícolas brinda las ventajas siguientes:

- Describe de manera detallada todos los pasos que se deben seguir para realizar la valoración económica.
- Constituye una guía del trabajo a ejecutar.
- Le proporciona al investigador una visión más integral del experimento acerca del cual se realiza la valoración.
- Indican de forma explícita, la interrelación entre los elementos que conforman el indicador o parámetro principal declarado en la valoración.
- Posibilita el enriquecimiento del análisis a partir de la información procesada para su posterior interpretación.
- Contribuye a la selección del mejor tratamiento, y con ello a consolidar el criterio del investigador desde el punto de vista económico.

El procedimiento general diseñado para la valoración de experimentos agrícolas es de utilidad para el investigador porque posibilita realizar el trabajo de forma planificada y organizada, se establece desde el primer momento el indicador principal y a partir de su composición se realiza el procesamiento de la información, en dependencia de las características del experimento, se organizará la información a procesar, y se precisarán, además, las combinaciones de los diferentes tratamientos.

El procedimiento diseñado es flexible; aplicable a las particularidades de los experimentos agrícolas; posibilita además la revisión del diseño, su perfeccionamiento, y la creación de tablas de salida de la información que sintetizan los resultados obtenidos; es por ello que a partir de su diseño y aplicación el mejoramiento de este procedimiento es de carácter continuo, en búsqueda de su perfeccionamiento en función de la investigación que se realiza.

Conclusiones

El procedimiento general diseñado para efectuar la valoración económica de experimentos agrícolas puede ser empleado en el experimento “*Uso de plaguicidas de*

origen botánico como alternativas en el manejo de plagas en granos de maíz almacenado”; es un procedimiento que está concebido para costear en un primer momento la producción de los fitoplaguicidas y la crianza del *Sitophilus oryzae* que se utilizarán en el experimento, y en un segundo momento conformar en Costo del grano protegido, parámetro económico complementario a tener en cuenta en este experimento en el momento de seleccionar el mejor tratamiento, opcionalmente posibilitará además, conocer el comportamiento de este costo mediante un análisis de tendencia por tratamiento con respecto al tratamiento de control; es por ello que se recomienda la utilización de este procedimiento.

Referencias Bibliograficas

- Bautista, V, Ken, C, & Keita, H. (2020). El papel de la agricultura en la seguridad alimentaria de las comunidades rurales de Quintana Roo: Un ciclo autosostenido. *Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional versión*, 30(56). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2395-91692020000200119
- Borrego, P & Enrique, C. (2019). Cambio climático, inseguridad alimentaria y obesidad infantil. *Revista Cubana de Salud Pública*, 45(3). https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662019000300014&
- Campos, M, Angulo, I, & Echavarría, M. (2022). Evaluación de técnicas para el control biológico en cultivos agrícolas del municipio de Monterrey- Casanare, Colombia. *Revista EIA*, 20(39), 1-24.
- Carranza, M, Contreras, M, Macias, M, Pincay, P, Rendón, E, & Herrera, R. (2023). Uso de los pesticidas y su efecto en el cultivo de Zea mays: Una revisión de la literatura. *Código Científico Revista de Investigación*, 4, 1258-1286. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/nE2/219>
- Da Silva, C, Rodríguez, Y, Valdez, R, Castellano, L, & Álvarez, A. (2020). Actividad de los polvos vegetales de *Eugenia asperifolia* O. Berg sobre *Sitophilus oryzae* L. (coleoptera: Curculionidae). e *L. Revista Científica Agroecosistemas*, 8(3), 156-157.
- Ortega, J, Ávila, J, Ayón, F, Morán, J, Álvarez, A, & Flores, H. (2023). Utilización de plaguicidas por agricultores en Puerto La Boca, Manabí. Una reflexión sobre sus posibles consecuencias. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 11(1), 47-65.
- Hernández, A, Estrada, B, Rodríguez, R, García, J, Patiño, S, & Osorio, E. (2020). Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(4). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342019000400803

- Isman, M & Machial, C. (2006). Capítulo 2 Plaguicidas a base de aceites esenciales vegetales: De la práctica tradicional a la comercialización. *Avances en Fitomedicina Volumen*, 3, 29-44. [https://doi.org/10.1016/S1572-557X\(06\)03002-9](https://doi.org/10.1016/S1572-557X(06)03002-9)
- Lanza, E, Rodríguez, Y, & Pérez, J. (2020). Comportamiento del costo de protección para la conservación de semilla de maíz, mediante alternativas naturales. *Revista Cooperativismo y Desarrollo*, 8. <https://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes>
- Leitgeb, F, Sanz, E, Kummer, S, Ninio, R, & Vogl, C. (2008). La Discusión académica sobre los experimentos de los agricultores una síntesis. *Pastos y Forrajes*, 31(1), 3-24.
- López, E, Ramos, L, Houbraken, M, Du Laing, G, Romero, O, & Spanoghe, P. (2019). Conocimiento y uso práctico de plaguicidas en Cuba. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 51-70. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1282
- Nwaubani, S, Opit, G, Otiodun, G, & Adesida, M. (2014). Eficacia de dos diatomeas derivadas de Nigeria contra *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) y *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) en trigo. *Revista de Investigación de Productos Almacenados*, 59, 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2014.04.001>
- Organización de Naciones Unidas. (1987). *Informe de Brundtland «Nuestro futuro común»*. ONU. <https://es.scribd.com/document/277069060/Resumen-informe-Brundtland>
- Paz, C, Martínez, S, Paz, C, & Acosta, M. (2019). Uso de plaguicidas y su consecuencia en la leucemia linfocítica y mieloides en trabajadores agrícolas. *Mikarimin*, 5(1), 111-130. <http://45.238.216.13/ojs/index.php/mikarimin>
- Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en Centroamérica. (2011). *Seguridad Alimentaria y Nutricional. Conceptos Básicos*. <https://www.pesacentroamerica.org>
- Rizo, M, Vuelta, D, & Lorenzo, A. (2017). Agricultura, desarrollo sostenible, medioambiente, saber campesino y universidad. *Ciencia en su PC*, 2, 106-120.
- Rogers. (1995). *Diffusion of innovations*. Free Press.
- Ruesga, I, Peña, E, Exposito, I, & Gardon, D. (2005). *Libro de experimentación agrícola*. Editorial Universitaria. <https://www.researchgate.net/publication/329880204>
- Sánchez, E, Herrera, S, César, L, Gavilánez, F, Valarezo, N, & Valencia, P. (2023). Monitoreo de insectos plaga mediante SIG aplicados al cultivo de *Oryza sativa* L. en Naranjal, Ecuador. *Manglar*, 20(1), 56-57.
- Zea, I. (2023). Plagas y Enfermedades del cultivo de Maíz. *Idema Agropecuaria producción de cereales y leguminosas*, 1. https://books.instituto-idema.org/sites/default/files/2023_05_21_15_41_01_ivanzeacasani@gmail.com/Plagas_y_Enfermedades_en_el_Cultivo_de_Maiz.pdf
- Zelaya, L, Chávez, I, de los Santos, S, Cruz, C, Ruíz, S, & Rojas, E. (2022). Control biológico de plagas en la agricultura mexicana. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Publicación especial* (27). https://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_issues.