**Comportamiento del costo de protección para la conservación de semilla de maíz, mediante alternativas naturales**

**Behavior of the protection cost for the conservation of seed of corn, by means of alternative natural**

**Comportamento do custo da proteção para a conservação da semente de milho, por meio de alternativas naturais**

**Evelyn Beatriz Lanza González1, Yhosvanni Pérez Rodríguez2, Jorge Luis Pérez Gutiérrez3**

1Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Estudios Contables. Cienfuegos. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4364-8870>. Correo electrónico: eblanza@ucf.edu.cu

2Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”. Facultad de Ciencias Agrarias. Centro de Estudio para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS). Cienfuegos. Cuba. ORCID: [https://orcid.org/0000-0002-2078-8961](https://orcid.org/0000-0003-4364-8870). Correo electrónico: yprodrodriguez@ucf.edu.cu

3Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Estudios Contables. Cienfuegos. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/>0000-0002-8910-3895. Correo electrónico: jlperez@ucf.edu.cu

**RESUMEN**

La protección de la semilla de maíz almacenada por productores locales, contra plagas de insectos mediante alternativas naturales es una necesidad; los daños que han generado la utilización de plaguicidas al medio ambiente y a la salud del hombre es una realidad. El empleo de polvos vegetales de hojas y aceites esenciales de especies botánicas, producidos a partir de plantas pertenecientes a la familia Myrtaceae, fueron dos alternativas naturales utilizadas para controlar y eliminar plagas tan dañinas como el *Sitophilus oryzae;* el análisisde parámetros relacionados con la mortalidad y emergencia del insecto, y con la afectación de la pérdida de peso del grano; constató la efectividad de estos tratamientos; e indicó además que el *Callistemon citrinus (Curtis) Skeels* es una especie que se consideró prometedora.

El análisis del proceso de producción de los polvos de hojas y de los aceites esenciales posibilitó cálculo y estimación su costo de producción; con vista a proponer un precio para la comercialización de estos productos. El precio obtenido permitió cuantificar el incremento del costo de producción de la semilla fiscalizada almacenada por el productor, al emplear estos productos, tal incremento se consideró como el costo de protección.

El objetivo de la investigación fue analizar el comportamiento del costo de protección para la conservación de semilla de maíz almacenada, a partir de alternativas naturales en la producción agropecuaria local; y dicho comportamiento se consideró como un parámetro complementario a tener en cuenta para la selección de una alternativa u otra, por el productor local.

**Palabras claves:** aceites esenciales , costo de protección, polvos de hojas , semilla de maíz, *Sitophilus oryzae.*

**ABSTRACT**

The protection of the seed of corn stored by local producers, against plagues of insects by means of alternative natural it is a necessity; the damages that have generated the plaguicidas use to the environment and the man's health are a reality. The employment of vegetable powders of leaves and essential oils of botanical species, taken place starting from plants belonging to the family Myrtaceae, they were two natural alternatives used to control and to eliminate plagues so harmful as the Sitophilus oryzae; the analysis of parameters related with the mortality and emergency of the insect, and with the affectation of the loss of weight of the grain; it verified the effectiveness of these treatments; and it also indicated that the *Callistemon citrinus (Curtis) Skeels* is a species that was considered promising.

The analysis of the process of production of the powders of leaves and of the essential oils it facilitated calculation and estimate their production cost; with view to propose a price for the commercialization of these products. The obtained price allowed to quantify the increment of the cost of production of the investigated seed stored by the producer, when using these products, such an increment was considered as the protection cost.

The objective of the investigation was to analyze the behavior of the protection cost for the conservation of stored seed of corn, starting from alternative natural in the local agricultural production; and this behavior was considered as a complementary parameter to keep in mind for the selection of an alternative or other, for the local producer.

**Keyword:** oil essentials, protection cost, powders of leaves, seed of corn, *Sitophilus oryzae*.

**RESUMO**

A proteção da semente de milho armazenada pelos produtores locais contra pragas de insetos por meio de alternativas naturais é uma necessidade; Os danos causados ​​pelo uso de agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde humana são uma realidade. A utilização de pós vegetais de folhas e óleos essenciais de espécies botânicas, produzidos a partir de plantas pertencentes à família Myrtaceae, foram duas alternativas naturais para o controle e eliminação de pragas tão nocivas como Sitophilus oryzae; a análise de parâmetros relacionados à mortalidade e emergência do inseto e ao efeito na perda de massa dos grãos; verificou a eficácia desses tratamentos; e indicou ainda que Callistemon citrinus (Curtis) Skeels é uma espécie considerada promissora.

A análise do processo de produção dos pós de folhas e dos óleos essenciais permitiu calcular e estimar o seu custo de produção; Com vista a propor um preço de comercialização destes produtos. O preço obtido permitiu quantificar o aumento no custo de produção da semente controlada armazenada pelo produtor, ao utilizar esses produtos, tal aumento foi considerado como custo de proteção.

O objetivo da pesquisa foi analisar o comportamento do custo de proteção para a conservação da semente de milho armazenada, a partir de alternativas naturais na produção agrícola local; e tal comportamento foi considerado como um parâmetro complementar a ser levado em consideração para a seleção de uma ou outra alternativa, pelo produtor local.

**Palavras-chave**: óleos essenciais, custo de proteção, pós de folhas, semente de milho, Sitophilus oryzae.

**INTRODUCCIÓN**

La conservación de los granos destinados a semilla representa una de las mayores preocupaciones para productores locales en países latinoamericanos; “las plagas de insectos que afectan los granos que se almacenan son diversas de acuerdo a las condiciones existentes, en el maíz, las mermas causadas por plagas oscilan entre el 14 % y el 36 %, y se considera en las mismas, las afectaciones durante el almacenaje, transporte y procesamiento del cereal (Kumar, D & Kalita, P, 2017).

Los granos de maíz almacenados son atacados por *Sitophilus zeamais* Motschulsky conocido como gorgojo del maíz; en Cuba, en investigaciones realizadas se ha podido constatar también la presencia de *Sitophilus oryzae,* o gorgojo del arroz, el cual “provocó afectaciones en granos almacenados en los silos metálicos de Cienfuegos, donde la infestación imposibilitó el consumo humano del grano”(Feitó, M et al., 2015);igualmente fue identificado “entre los insectos de mayor incidencia en almacenes de alimentos de la provincia de Sancti Spiritus” (Ramos, H et al., 2016).

Para el control de esta plaga actualmente se utilizan plaguicidas que se clasifican como piretroides, “pero se ha demostrado que *Sitophilus oryzae* manifiesta resistencia […] en dependencia de la concentración y el tiempo de exposición, a lo que se suma la depreciación del valor del producto fumigado” (Daglish, G et al., 2014).

El control de esta especie insectil se dificulta, pero compuestos bioactivos presentes en varias especies botánicas que contienen propiedades insecticidas, constituyen alternativas a tener en cuenta en el control del insecto al actuar como repelentes o inhibidores.

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; en este estudio se valoró el comportamiento de los parámetros en ambas alternativas relacionados con la mortalidad, la emergencia del insecto y la pérdida de peso del grano, lo que permitió identificar la especie que mayores beneficios brinda a la conservación de la semilla.

El análisis del proceso de producción de estos productos desarrollados en condiciones específicas de laboratorio; propició asociar este proceso con el cálculo y estimación del costo de producción y sobre esta base proponer un precio para la comercialización de los productos obtenidos, para de esta forma valorar el incremento que genera el empleo de estos productos en el costo de la semilla almacenada, incremento que representa su costo de protección, el objetivo de la investigación fue analizar el comportamiento del costo de protección para la conservación de semilla de maíz almacenada, a partir de alternativas naturales en la producción agropecuaria local.

El costo de protección constituye el parámetro complementario que le permite al productor local decidir qué alternativa utilizar; en la conservación de la semilla almacenada que se utilizará en el siguiente ciclo productivo.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

En la investigación, se utilizó el método histórico lógico para precisar criterios acerca del control de plagas de insectos a partir de la utilización de dos alternativas naturales; polvos y extractos de aceites esenciales, para ello se emplearon diferentes especies botánicas con propiedades insecticidas: la *Pimenta dioica* (L.) Merr, el *Callistemon citrinus (Curtis) Skeels* y la *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry para la producción de los polvos de hojas, y para la producción de los aceites esenciales la *Pimenta dioica* (L.) Merr y el *Callistemon citrinus (Curtis) Skeels.*

El análisis y la síntesis permitieron determinar la efectividad de los polvos vegetales de hojas y de los aceites esenciales de especies botánicas, aplicados a las semillas de maíz infestadas con *Sitophilus oryzae,* la evaluación se realizó a partir de los parámetros: mortalidad, emergencia del insecto y pérdida de peso del grano.

La utilización de estas alternativas en la producción local implica un incremento del costo de la semilla almacenada; el costo de protección. El análisis realizado para su cálculo, y comportamiento en las dos variantes empleadas en la aplicación de los polvos de hojas (a la concentración del 1 % y del 3 %) y del aceite esencial (en proporción de 900 μL/L aire), permitió valorar las ventajas de utilizar una alternativa u otra desde el punto de vista económico, por lo cual se consideró como un parámetro complementario a tener en cuenta en dicha selección, esta propuesta puede ser aplicada a productores locales de las diferentes regiones del país.

**RESULTADO Y DISCUSIÓN**

El desarrollo de la industria química en la década de los 50, trajo consigo la producción de los plaguicidas que posibilitaron los incrementos productivos en la agricultura y en la calidad de los alimentos, en la actualidad existe una gran preocupación por los efectos negativos que han generado los mismos, y referente a esto, la Organización Mundial de la Salud (2018) señala que “la tercera parte de las enfermedades presentes en el mundo tiene su origen en la contaminación ambiental y propone atender los riesgos de salud por exposición aguda o crónica a plaguicidas”.

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); además la afectación

La necesidad de buscar alternativas para el control y eliminación de esta especie insectil es un reto; compuestos bioactivos presentes en varias especies botánicas que contienen propiedades insecticidas constituyen opciones a tener en cuenta en el control del insecto al actuar como repelentes e inhibidores; al respecto investigaciones realizadas señalan que la utilización de polvos vegetales de hojas “de las especies de Tithonia diversifolia (Hemsl) A. Gray, Moringa oleifera (Lam) y Piper auritum Kunth pueden ejercer un efecto […] sobre *Sitophilus oryzae*”(Jiménez, L et al., 2016) y también otras como *“Justica adhatoda L., Acorus calamus L., Sapindus mukorossi L., Azadirachta indica A. Juss”* (Khanal, S et al., 2019) han mostrado las posibilidades de estos compuestos en el control de este insecto. El uso de aceites esenciales de especies botánicas ha sido otra alternativa utilizada, se considera que “son potencialmente activos sobre este insecto” (Koutsaviti, A et al., 2018). “Estos aceites constituyen perspectivas menos tóxicas y ecológicas que permiten reducir las pérdidas ocasionadas por la plaga*”* (Song, J et al., 2016).

La producción y utilización de alternativas naturales para la conservación de la semilla de maíz almacenada en la producción agropecuaria local, se inició con la evaluación de especies botánicas con actividad fitoplaguicida para la síntesis de nuevos tipos de insecticidas relativamente seguros para el hombre y su entorno; para ello fueron utilizadas especies botánicas de la familia Myrtaceae, tales como la pimienta de Jamaica, pimienta gorda o *Pimenta dioica* (L.) Merr, el callistemon, o *Callistemon citrinus (Curtis) Skeels,* y lapomarrosa de malaca o *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry*,*  cuya actividad insecticida ha sido confirmada, y a partir de las cuales se obtuvo como primera alternativa el polvo vegetal de las hojas, y para el aceite esencial de especies botánicas, segunda alternativa, se emplearon solamente la pimienta de Jamaica, pimienta gorda o *Pimenta dioica* (L.) Merr y el callistemon, o *Callistemon citrinus (Curtis) Skeels.*

La producción de polvos vegetales de hojas y de aceites esenciales de especies botánicas, se desarrolló en dos procesos que son independientes, tal y como se aprecia en la figura 1, pero que tienen en común su primera fase, que comenzó con la recolección de las hojas de las especies en el Jardín Botánico de Cienfuegos, las cuales se entregaron sin costo alguno para ser transportadas hasta el laboratorio donde se desarrollaron los procesos; esta primera parte del proceso se consideró como la fase de Recolección y transportación, y se correspondió con el aseguramiento de la materia prima fundamental que se utilizó para estas producciones. Al concluir la primera fase del proceso, se separaron las producciones de polvos vegetales de hojas y de aceites esenciales de especies botánicas, pues son dos procesos que transitan por sus fases, en las cuales se incurren en gastos sobre una base diferente.

Figura 1: Proceso de producción de polvos vegetales de hojas y aceites esenciales de especies botánicas



Fuente: elaboración propia

**Polvos vegetales de hojas**

Una vez que las hojas recolectadas fueron recibidas en el laboratorio, se realizó su selección para su procesamiento; con ello concluyó la primera parte del proceso y comienzó la segunda parte del proceso de producción de polvos vegetales de hojas. El técnico que las procesó las organizó en bandejas para secar las mismas en la estufa, al concluir el tiempo de secado se procedió a retirar de la estufa las bandejas con las hojas secas listas para ser molidas; es por ello que esta segunda fase se reconoció como Secado, las hojas secas fueron molidas en el molinillo del laboratorio hasta convertirlas en polvo con partículas de aproximadamente 1 mm; de esta forma se concluyó esta tercera fase y final del proceso que se reconoció como Molinado; los polvos obtenidos se pesaron y se envasó 1 kg en sobres de nylon con la etiqueta donde se detallan las características del producto que se va a comercializar, esta fase que es independiente al proceso productivo; es el tratamiento que se le da al producto terminado y se le conoce como Distribución y ventas.

En la primera variante de esta alternativa, los polvos vegetales obtenidos de hojas de las diferentes especies promisorias fueron aplicados una única vez a los granos infestados con el *Sitophilus oryzae,* en una proporción de un 1 %, o sea 1 g a 99 g de maíz; la mortalidad se evaluó a los 15 días después de la aplicación y se obtuvo el mejor resultado -65,76 %-, con la utilización de los polvos vegetales obtenidos de la *Pimenta dioica* (L.) Merr, posteriormente se realizó una segunda evaluación -a los 30 días- y se pudo apreciar que la mortalidad alcanzó un 74,0 %.

A los 55 días de realizada la infestación se evaluaron el porcentaje de emergencia de insectos adultos y el de pérdida de peso del grano con relación al testigo absoluto; en el primero se consideró el 100 % al número de insectos emergidos en el testigo, y se obtuvo que con la aplicación de los polvos vegetales de la especie *Callistemon citrinus (Curtis) Skeels* se lograron los resultados más bajos para este parámetro; también en el segundo se registró la pérdida del peso de los granos y el resultado más bajo se obtuvo con la aplicación de la *Pimenta dioica* (L.) Merr, (tabla 1).

Los resultados alcanzados a la concentración del 1 % con las especies utilizadas provocaron un porcentaje de mortalidad, y se coincide con lo referido por Lagunes (1994) cuando expresó que “son efectivos aquellos tratamientos con polvos vegetales que, a la concentración de 1 % (m/m), alcanzan valores superiores al 40 % de mortalidad”. Estas especies son las más apropiadas para lograr la obtención de fitoplaguicidas de manera sostenible; se debe considerar también la utilización de la *Syzygium malaccense* (L.)Merr. & L.M. Perry, que es una especie abundante, y que en la actualidad es considerada como una especie invasora.

Tabla 1: Resultados de la aplicación de los polvos vegetales a la concentración de 1 % Fuente: elaboración propia



Los productores locales necesitan conservar la semilla por tres meses o más; los resultados presentados indican que una aplicación del 1 % de polvos vegetales no garantiza su conservación total, por lo que se recomienda que al tercer mes de haber aplicado el polvo vegetal se proceda a mover la semilla almacenada, para que el polvo aplicado cubra la mayor cantidad de los granos y se logre una mayor repelencia. Otra variante de esta alternativa es la aplicación de polvos vegetales a la concentración de hasta un 3 %, con ello se obtuvo mejores resultados en los parámetros analizados para las tres especies.

Con esta segunda variante de esta alternativa, a los 15 días se apreció un incremento de la mortalidad del insecto con respecto a la variante anterior; los mejores resultados se obtienen con la utilización de los polvos vegetales de Pimienta dioca (L.) Merr con 70,0 %, y a los 30 días con 84,33 %. Por otra parte este parámetro se incrementa también para las especies *Callistemon citrinus (Curtis) Skeels* y *Syzygium malaccense* (L.)Merr. & L.M. Perry.

El parámetro de emergencia del insecto muestra un comportamiento muy satisfactorio a los 55 días, para las tres especies, y el mejor resultado se logra con los polvos vegetales de la Pimienta dioca (L.) Merr; igualmente, con la utilización de los polvos vegetales de esta especie, la pérdida del peso de los granos es la menor, aunque el *Callistemon citrinus (Curtis) Skeels* y la *Syzygium malaccense* (L.)Merr. & L.M. Perry muestran muy buenos resultados (tabla 2).

Tabla 2: Resultados de la aplicación de los polvos vegetales a la concentración de 3 % Fuente: elaboración propia



**Aceites esenciales de especies botánicas**

La producción de aceites esenciales comenzó cuando se recibieron hojas recolectadas en el laboratorio, tal y como se explicó anteriormente; a continuación se procedió a la segunda fase que se definió para este proceso, como fase de Extracción del aceite; en esta, las hojas seleccionadas fueron introducidas en agua destilada y se sometieron a un proceso de hidrodestilación del cual se obtuvo el aceite esencial, y con ello concluyó el proceso de producción. El aceite obtenido se envasó en frascos con etiquetas; esta fase, donde se envasó el producto final, se le conoce como Distribución y ventas (figura 1).

El aceite esencial obtenido de las diferentes especies promisorias fue aplicado al grano almacenado una única vez, en una proporción de 900 μL/L aire; a las 144 horas se obtuvo una mortalidad del insecto de 94 % con el aceite esencial de la especie *Callistemon citrinus (Curtis) Skeels* (tabla 3), no existió emergencia del insecto y la pérdida se considera muy baja.

Tabla 3: Resultados de la aplicación de aceites esenciales de especies botánicas en proporción de 900 μL/L aire

Fuente: elaboración propia



**Selección de la planta a utilizar**

Al seleccionar la planta para la producción de polvos vegetales y aceites esenciales se tuvo en cuenta que reuniera las características siguientes según el criterio de Ahmed y Grainge (1986), y de Rodríguez (1993):

1. Ser perennes.
2. Estar ampliamente distribuidas y en grandes cantidades en la naturaleza, o que se pueda cultivar.
3. Usar órganos renovables de la planta (hojas, flores o frutos).
4. No ser destruida cada vez que se necesite recolectar material (evitar el uso de raíces y cortezas).
5. Requerir poco espacio, manejo, agua y fertilización.
6. Tener usos complementarios (como medicinales).
7. No tener un alto valor económico.
8. Ser eficaz en bajas dosis, citado por Silva, G et al. (2004).

La *Pimenta dioica* (L.) Merr es una planta que se desarrolla en la zona montañosa de Santiago de Cuba; no existe tradición de cultivar esta especie en la región central; por lo que no cumple con la característica de estar ampliamente distribuida y en grandes cantidades; de forma concluyente una segunda opción para la protección de semilla por el productor local de la región central sería la utilización de los polvos vegetales y aceite esencial del *Callistemon citrinus (Curtis) Skeels,* cuyosresultados obtenidos indican que esta especie puede ser considerada prometedora, ya que abunda en el país, es perenne y la utilización de sus hojas no provoca destrucción en la planta; además, los parámetros obtenidos en ambas alternativas indican que se garantiza la protección de los granos almacenados que se destinan a semilla.

**Costo de protección**

En el proceso de protección de los granos almacenados destinados a semilla, el productor local -además de contar con la información acerca de la efectividad de los tratamientos con los polvos vegetales y con los aceites esenciales según los parámetros presentados­- podrá seleccionar qué alternativa va a utilizar, pero además, para hacer esta selección debe conocer cuánto le costará, por lo que un cuarto parámetro que complementa esta decisión puede ser el costo de protección, el cual estará conformado por el valor de los productos comprados por el productor local, que son aplicados a la semilla almacenada; se pueden incluir, además, los costos por mano de obra en el caso de que la contrate, aunque por lo general en Cuba es el propio productor quien realiza esta actividad, por lo que el importe de este costo estará en función del valor de los productos adquiridos, lo que se calcula al multiplicar el precio de adquisición por la cantidad adquirida y aplicada.

Los estudios realizados durante esta la investigación acerca de las cantidades a utilizar para lograr la protección de la semilla, propiciaron establecer las normas de consumo siguientes:

1 kg de polvo vegetal de hojas se debe emplear para proteger 100 kg de semilla de maíz

1 g de aceite esencial se debe emplear para proteger 0.8888 kg de semilla de maíz

El precio de los productos de ambas alternativas se conformó a partir de lo establecido en la Resolución 20 de 2014 del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP) que establece la metodología a emplear para la formación de precios en Cuba; para la selección del método a utilizar se consultó el artículo 17, de la Sección Cuarta, donde se establece que “*Los precios mayoristas de los bienes y servicios que no se exportan ni tienen presencia de similares o sustitutos en el mercado interno, se forman por métodos de gastos*” (Ministerio de Finanzas y Precios, 2014); para efectuar el cálculo de la utilidad para la conformación de precios se consultó la Resolución Conjunta no. 1 de 2005 del MEP y MFP.

El método de gastos según el artículo señalado, indica que los precios se determinan a partir de los costos y gastos necesarios, a los cuales se les adiciona una magnitud de utilidad y los impuestos que correspondan, y por consiguiente se puede resumir en la expresión siguiente:

*Pep = C + G + U + T*

Donde:

Pep = precio de la empresa productora

C = costo de producción

G = gastos a reconocer en el precio

U = utilidad

T = impuestos y contribuciones que se definan

Para la formación del precio, señala la Resolución en su artículo 18, debe utilizarse una Ficha de costo, la cual debe ser confeccionada según las instrucciones que establece dicha resolución en su Anexo no. 2. En dicha ficha se conciben todos los elementos de la expresión o fórmula que presenta la resolución para el cálculo del precio, pues el cálculo del costo de producción (C) constituye el primer elemento a desarrollar; con tal propósito fue necesario cuantificar los gastos incurridos en las diferentes fases del proceso de producción de los polvos vegetales y los aceites esenciales, los cuales se agruparon en las partidas de costos:

* Materias primas y materiales: se incluyen las materias primas adquiridas y gastos de transportación, entre otros.
* Salario: incluye el salario y las vacaciones devengadas.
* Otros gastos directos: incluye el combustible consumido en la transportación.
* Gastos asociados a la producción: incluye la depreciación de equipos de laboratorio utilizados en las producciones de polvos de hojas y aceites esenciales y otros gastos.

La fase de Recolección y transportación es una fase común para los dos productos; en ella se incurrió en el salario de la persona encargada de seleccionar y recolectar las hojas, así como en combustible utilizado para la transportación; se identificaron dos partidas de costo: Salario y Otros gastos directos: el costo calculado en esta fase fue de 2,086 CUP.

En la producción de polvos vegetales de hojas, en la fase de Secado se incurrió en gastos relacionados con la electricidad consumida por la estufa y el salario del técnico de laboratorio que seleccionó y organizó las hojas en bandejas y las colocó en la estufa para su secado; se identificaron dos partidas de costos: Materias Primas y Materiales y Salario, el costo calculado en esta fase fue de 3,49789 CUP, y en la fase final Molinado, se incurrió en gastos relacionados con la electricidad consumida por el molino y el salario del técnico de laboratorio que muele las hojas secas, se identificaron dos partidas de costos: Materias Primas y Materiales, así como Salario; el costo calculado en esta fase fue de 1,236795 CUP.

Durante la producción de los polvos vegetales de hojas se incurrió en gastos indirectos relacionados con la depreciación de equipos y otros gastos de laboratorio, los cuales se asociaron con el costo de la producción y con la distribución y ventas de este producto con la finalidad de formar precio; para ello se procedió según Resolución 20 del 2014 del MFP, Anexo 3, donde se indica que para tal asociación se debe utilizar el Coeficiente Máximo de Gastos Indirectos, lo cuales se calcularon al dividir el valor total de los gastos antes mencionados entre el importe planificado para doce (12) meses del salario de los trabajadores vinculados directamente a la producción.

El cálculo del coeficiente se realizó a partir de presupuesto de los gastos por los conceptos anteriormente descritos y el salario presupuestado del técnico que laboró en este proceso, y se distribuyó para los Gastos asociados a la producción un importe de 1,7991666 CUPy paraGastos de distribución y ventas 0,0001801 CUP[[1]](#footnote-1), esta distribución posibilitó calcular el costo de producción de este producto por un importe de 8.6198516 CUP; que representó la magnitud de los recursos necesarios en este proceso para alcanzar 1 kg de polvo de hojas realizado en condiciones muy específicas en el laboratorio donde se llevó a cabo esta producción.

El segundo elemento a desarrollado según la fórmula son los gastos a reconocer en el precio (G), entre ellos aparecen los Gastos de distribución y ventas, que se asoció con los gastos por envase y etiquetado, así como los gastos incurridos en el envase del producto que son los siguientes: materiales para el envase (sobres y etiquetas) salario del técnico que pesó el polvo de las hojas y la asignación de gastos indirectos efectuada; estos gastos ascendieron a 0,3141001 CUP para 1kg de polvos de hojas.

El tercer elemento de la fórmula es la utilidad (U), para ello se procedió según se establece en la Resolución Conjunta 1 del 2005, del MEP y del MFP, en su Anexo único, donde se indica que “Se fija como Normativa General de Utilidad para formar precios un veinte por ciento (20 %) sobre costos de elaboración, como máximo” (Ministerio de Economía y Planificación & Ministerio de Finanzas y Precios, 2005) y aclara también que el costo de elaboración es el costo de producción total menos el consumo material.

La masa de utilidad obtenida fue de 1,1477363 CUP y representó el 13,32 % del costo de producción total, o sea, aproximadamente el 13 %, y constituye la Normativa de Utilidad a aplicar.

El cuarto elemento calculado estuvo constituido por fue los tributos (T) y para ello se aplicaron los tipos impositivos a la base imponible, que para este caso se conformó por la partida de costo Salario y los gastos de salario correspondientes al envase de los polvos de hojas; los tipos impositivos utilizados según lo establecido en la Ley del Presupuesto del Estado para el 2020: el 12,5 % para la Contribución a la Seguridad Social, el 5 % para el Impuesto por la utilización de la Fuerza de Trabajo y el 1,5 % para los Gastos de Seguridad Social.

La sumatoria del costo de producción total, de los gastos de distribución y ventas, de los tributos y de la masa de utilidad calculada dio como resultado un precio de 10,66743655 CUP, para 1 kg de polvos vegetales de hoja, tal y como se presenta en la tabla 4:

Tabla 4: Resumen de la Ficha de costo para la alternativa polvos vegetales de hojas

Fuente: elaboración propia



La producción de aceites esenciales se inició cuando se recibieron las hojas recolectadas en el laboratorio, tal y como se explicó anteriormente, con un costo de 2,086 CUP; seguidamente se procedió a la fase final Extracción del aceite, en la que se incurrieron en los gastos de agua destilada, de electricidad consumida por la manta eléctrica y el salario del técnico de laboratorio que realizó y supervisó el proceso; se identificaron dos partidas de costos: Materias Primas y Materiales y Salarios, el costo de esta fase es de 5,21625 CUP.

En este proceso se consideraron los gastos indirectos asociados solamente a la producción y se refieren a otros gastos de laboratorio, por lo que se relacionaron con la partida Gastos asociados a la producción por 0,003 CUP; no se consideró depreciación debido a que el equipo utilizado para la hidrodestilación del aceite fue depreciado totalmente, aunque se encontraba en perfecto estado.

El primer elemento a desarrollado -el costo de producción total calculado (C)- fue de 7,30525 CUP y representó la magnitud de los recursos necesarios en este proceso para alcanzar 1 g de aceite esencial de especies botánicas, y que al igual que en la producción de polvo de hojas, se realizó en condiciones muy específicas del laboratorio donde se llevó a cabo esta experiencia.

El segundo elemento a desarrollado -los gastos a reconocer en el precio (G)- entre ellos aparecen los Gastos de distribución y ventas, que se asoció con los gastos por envase y etiquetado, y los gastos incurridos en el envase del producto que son los siguientes: materiales para el envase (frascos, tapones y etiquetas) y salario del técnico que envasó el aceite obtenido; estos gastos ascienden a 0,83392 CUP para 1 g de aceite esencial de especies botánicas.

Como tercer elemento con igual proceder se calculó la utilidad (U), para ello igualmente se procedió a deducir el consumo material y conformar el costo de elaboración; se calculó la Normativa de Utilidad a aplicar, la cual fue de 12,48 %, o sea, aproximadamente el 12 %, y la Masa de Utilidad fue de 0,91205 CUP.

El cuarto elemento calculado igualmente fueron los tributos (T) los cuales se presentan en la tabla 5, por lo que la sumatoria del costo de producción total, de los gastos de distribución y ventas, de los tributos, el gasto de seguridad social a corto plazo y de la masa de utilidad calculada dio como resultado un precio de 9,754518 CUP para 1 g de aceite esencial de especies botánicas, tal y como se presenta a continuación en la tabla 5:

Tabla 5: Resumen de la Ficha de costo para alternativa aceites esenciales de especies botánicas

Fuente: elaboración propia



El precio calculado para ambas producciones desarrolladas en condiciones de laboratorio, propició establecer un costo de protección de la semilla de maíz almacenada por los productores locales, el que debe ser considerado como de referencia o estimado, ya que de variar algunas de las condiciones de producción el precio calculado para los productos se modificaría, y por consiguiente el costo de protección; no obstante, este costo permitió analizar el impacto que tiene en el costo de la semilla protegida; para efectuar este análisis se tuvieron en cuenta las condiciones siguientes:

1. Según información del Ministerio de la Agricultura (MINAG) la norma de consumo para sembrar una hectárea de maíz es de 25 kg de semilla
2. El período de conservación al aplicar las alternativas es de 3 meses y se realizó una sola aplicación del producto seleccionado.
3. Se valoró la semilla a un costo de producción promedio de 3,95 CUP el kilogramo y se consideró que la semilla es fiscalizada.

Por lo tanto, se asume que el costo de la semilla almacenada necesaria para sembrar una hectárea es el siguiente:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Costo de la semilla almacenada para siembra* | = | *Norma de Consumo* | x | *Costo de adquisición de la semilla fiscalizada* |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Costo de la semilla almacenada para siembra*  | *=* | *25 kg* | *x* | *3,95 CUP* | *= 98,75 CUP* |

Para la utilización del polvo vegetal de hojas como alternativa para la protección de la semilla se realizó el análisis siguiente:

Variante 1 Aplicación de polvos vegetales de hojas a la concentración de 1 %

1 kg de polvo vegetal se emplea para proteger 100 kg de semilla de maíz

0.25 kg de polvo vegetal se emplea para proteger 25 kg de semilla de maíz

Por lo que la protección de 25 kg de semilla de maíz requirió 0,25 kg de polvo vegetal de hojas, que valorado al precio de venta estimado de 10,66761667 CUP se obtuvo como resultado un costo de protección aproximado al agricultor de 2,66 CUP, por lo que el costo de la semilla protegida ascendió a 101,41 CUP.

Variante 2 Aplicación de polvos vegetales de hojas a la concentración de 3 %

3 kg de polvo vegetal se emplea para proteger 100 kg de semilla de maíz

0.75 kg de polvo vegetal se emplea para proteger 25 kg de semilla de maíz

Para proteger 25 kg de semilla de maíz se necesitó 0,75 kg de polvo vegetal de hojas, que valorado al precio de venta estimado de 10,66761667 CUP se obtuvo como resultado un costo de protección al agricultor aproximado de 8.00 CUP, o sea que el costo de la semilla protegida ascendió a 106,75 CUP.

Con el empleo de aceites esenciales como alternativa para la protección de la semilla se realizó el análisis siguiente:

1 g de aceite esencial se emplea para proteger 0.8888 kg de semilla de maíz

28.125 g de aceite esencial se emplea para proteger 25 kg de semilla de maíz

Para la protección de 25 kg de semilla de maíz se necesitaron 28,125 g de aceite esencial valorado al precio de venta estimado de 9,7545183 CUP; se obtuvo como resultado un costo de protección al agricultor de 274,35 CUP, por lo que el costo de la semilla protegida ascendió a 374,17 CUP, tal y como se presenta en la tabla 6.

Tabla 6. Comportamiento del costo de protección estimado para la conservación de 25 kg de semilla fiscalizada maíz de necesarias para la siembra de 1 ha

Fuente: elaboración propia



La comparación de los costos de protección indicó que la alternativa más económica para el productor local es la utilización de los polvos vegetales, ya que al aplicarla en sus dos variantes de concentración (al 1 y al 3 %) el costo de la semilla fiscalizada protegida se incrementa solamente en 2,6 y 7,5 %, respectivamente; sin embargo la utilización del aceite esencial genera un incremento del costo de la semilla protegida del 73,5 %, lo que representa un costo de protección de 274,35 CUP.

La decisión de emplear una alternativa u otra para la protección de la semilla debe fundamentarse en los beneficios que aportan cada una de estas, y para ello se deben consultar los parámetros obtenidos al aplicar los polvos vegetales y el aceite esencial; se debe valorar el comportamiento de la mortalidad, de la emergencia del insecto y la pérdida de peso del grano y como parámetro complementario el costo de protección.

En los resultados de la presente investigación se pudo constatar que los polvos vegetales y aceites esenciales permitieron controlar la plaga de granos almacenados con eficiencia, en aras de conservar la semilla para garantizar los siguientes ciclos productivos; ambasalternativas son más seguras desde el punto de vista agroecológico, para el ser humano y compatible con el manejo integrado de plagas para el control del insecto, tienen un bajo costo de producción, y el comportamiento del costo de protección indican que son accesibles económicamente para productores locales; además, pueden sustituir productos químicos importados utilizados en la conservación de la semilla por los productores locales, y su producción es una contribución al establecimiento de una agricultura sostenible.

La utilización de los polvos de hojas y de aceites esenciales para la protección de la semilla de maíz constituye una propuesta que puede ser aplicada a los productores locales de diferentes zonas del país.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Daglish, G, Nayak, M, & Pavic, H. (2014). Phosphine resistance in Sitophilus oryzae (L.) from eastern Australia: Inheritance, fitness and prevalence. *Journal of Stored Products Research*, *59*, 237-244.

Feitó, M, Curbelo, G, Covas, D, & Barrera, A. (2015). Control de la temperatura para la prevención de plagas poscosecha en la conservación de granos. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, *33*(2), 216-237.

Jiménez, L, Arias, A, Valdés, R, & Cárdenas, M. (2016). Tithonia diversifolia, Moringa oleifera y Piper auritum: Alternativas para el control de Sitophilus oryzae. *Revista Centro agrícola*, *43*(3), 56-62.

Khanal, S, Adhikari, A, Tiwari, A, Singh, N, & Subedi, R. (2019). Efficiency of botanical extract against maize weevil Sitophilus zeamais (Motschulsky, 1855) (Coleoptera: Curculionidae). *World News of Natural Sciences*, *24*, 1-8.

Koutsaviti, A, Antonopoulou, V, Vlassi, A, Antonatos, S, Michaelakis, A, Papachristos, D, & Tzakou, O. (2018). Chemical composition and fumigant activity of essential oils from six plant families against Sitophilus oryzae (Col: Curculionidae). *Journal of pest science*, *91*(2), 873-886.

Kumar, D, & Kalita, P. (2017). Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries. *Foods*, *6*(1), 8. https://doi.org/doi:10.3390/foods6010008

Lagunes, T. (1994). *Extractos, polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia*. https://www.scielo.org.co

Ministerio de Economía y Planificación, & Ministerio de Finanzas y Precios. (2005). *Resolución Conjunta no. 1 Establece determinado por ciento de utilidad, como un componente máximo de los precios mayoristas, tarifas y márgenes comerciales*. Casa DISAIC. Consultor Electrónico del Contador y Auditor

Ministerio de Finanzas y Precios. (2014). *Resolución 20 Para la formación y modificación de precios mayoristas, tarifas técnico-productivas y tasas*. Casa DISAIC. Consultor Electrónico del Contador y Auditor

Organización Mundial de la Salud. (2018). *¿La herencia de un mundo sostenible? Atlas sobre salud infantil y medio ambiente*. https://apps.who.int.iris.handle.10665

Paz, C, Martínez, S, Paz, C, & Acosta, M. (2019). Uso de plaguicidas y su consecuencia en la leucemia linfoide y mieloide en trabajadores agrícolas. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, *5*(1), 111-130.

Ramos, H, Rodríguez, T, & Palmero, L. (2016). La fauna de insectos y ácaros asociados a almacenes de alimentos en la provincia de Sancti Spíritus. *Revista Fitosanidad*, *20*(1), 13-19.

Silva, G, Lagunes, T, Rodríguez, C, & Rodríguez, D. (2002). Insecticidas vegetales: Una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, *66*, 4-12.

Song, J, Kim, J, Lee, N, Yang, J, & Lee, H. (2016). Acaricidal and insecticidal activities of essential oils against a stored-food mite and stored-grain insects. *Journal of food protection*, *79(1)*, 174-17.

1. CUP o Peso Cubano. [↑](#footnote-ref-1)