

Ministerio de la Agricultura
Instituto de Investigaciones Fundamentales
en Agricultura Tropical
Asociación Nacional de Agricultores Pequeños
Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales

CONSERVACIÓN DE SEMILLAS POR MÉTODOS ARTESANALES



Editora
Agroecológica

La presente edición contó con el apoyo de Oxfam, a través del proyecto “Apoyo al desarrollo integral en el municipio Guamá en Santiago de Cuba para lograr la seguridad alimentaria”.

CONSERVACIÓN DE SEMILLAS POR MÉTODOS
ARTESANALES

Biblioteca ACTAF

Tercera edición, noviembre-2010

ISBN: 978-959-7210-22-1

Autores:

Nélida Fraga Aguiar
Rubén Avilés Pacheco
Antonio Prats Pérez
Zoila Fundora Mayor

Editor:

Eduardo Martínez Oliva

Se autoriza el uso y la reproducción de esta publicación con fines no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente.

ÍNDICE

Introducción / 7

Necesidad de realizar un buen secado antes del almacenamiento / 9

Factores que inciden en el deterioro de las cosechas / 11

Operaciones pre y postcosecha para disminuir el riesgo de ataque por insectos en semillas de hortalizas y granos / 17

Métodos sencillos para determinar empíricamente el contenido de humedad en algunas semillas de hortalizas y granos / 17

Manipulación del habitat en depósitos de semillas, como una vía para el control de los insectos de la postcosecha / 18

Insectos detectados causando daños de consideración en postcosecha del frijol / 23

Posibilidades de control mediante la manipulación de los factores físicos y operacionales / 24

Otros métodos de control / 25

Formas de almacenamiento utilizadas por campesinos en conucos de la zona occidental y central de Cuba / 27

Control Integrado / 29

Tablas anexas / 30

Fotografías de referencia / 32

Bibliografía consultada / 35

PRÓLOGO

Ahora que tenemos por delante la tarea de desarrollar e impulsar la AGRICULTURA SUB-URBANA, sobre la base de las experiencias de la URBANA en las condiciones de Cuba, una de las condicionantes más importantes para el éxito, estará dada por el componente SEMILLAS.

Sin semillas de calidad no existe la posibilidad de tener éxito en esta decisiva rama económica.

Semillas, como algo integral: simientes del sistema formal y semillas del sistema informal. Tanto las que llegan a través del área logística del Ministerio de la Agricultura, a partir de la Empresa de Semillas, como las que cosecha y conserva el propio agricultor.

Sin embargo, sin métodos de conservación eficaces se puede perder el esfuerzo realizado. He aquí la importancia de esta sencilla obra escrita por nuestros investigadores Nélide Fraga Aguiar, Rubén Avilés Pacheco, Antonio Prats Pérez (ya jubilado) y Zoila Fundora Mayor.

Lo fundamental es: ***cómo conservar semillas en la propia finca, en la propia casa.***

El Grupo Nacional de Agricultura Urbana y Suburbana agradece a la ACTAF el apoyo brindado que ha hecho posible esta publicación. La semilla es alfa y omega: el principio y el fin.



Dr. Adolfo Rodríguez Nodals
Director General INIFAT
Jefe Grupo Nacional de
Agricultura Urbana y Sub-Urbana

INTRODUCCIÓN

Según la FAO (1982), las semillas constituyen el elemento más importante en la solución del problema alimentario mundial y en dependencia de su calidad, pueden incrementar los rendimientos entre un 25 y un 50 %. Su producción es una tarea vital y estratégica que desempeña un importante papel en el desarrollo de los planes de producción de cualquier zona, municipio, provincia o país.

Una vez realizada la cosecha y beneficio de las semillas, corresponde al productor crear las condiciones para mantenerlas y preservarlas del ataque de plagas y enfermedades a las que normalmente están expuestas, durante su almacenamiento.

Mientras la semilla está en el campo en proceso de formación y maduración, los daños por plagas y enfermedades pueden hasta cierto punto, compensarse debido a que la planta suele reaccionar con la aceleración de la fotosíntesis y la emisión de más hojas y frutos; pero cuando la cosecha es retirada del sustrato materno, se pierde toda esta relación y el deterioro que se produce a partir de este momento, será totalmente irreversible. De aquí la importancia de observar los procesos de formación y maduración de los frutos y las condiciones que presentan éstos al ser desprendidos de la planta madre.

Después de realizada la cosecha, las semillas almacenadas se convierten al mismo tiempo, en alimento y hábitat de los organismos nocivos. En este medio se alimentan, se reproducen y continúan su actividad destructiva durante todas sus generaciones.

Esta característica como se verá más adelante, puede ser aprovechada por los agricultores para manipular dicho hábitat y modificarlo de tal modo, que se creen condiciones difíciles para el desarrollo de los referidos agentes.

El estimado de pérdidas por insectos a nivel mundial en granos almacenados, es superior al 10 %, agudizándose este problema en los países tropicales, donde la temperatura y la humedad, favorecen el deterioro. Los insectos constituyen también en Cuba, la principal fuente de pérdidas de muchas semillas.

Se conoce de la existencia de cincuenta y seis especies, agrupadas en treinta y tres géneros y cuatro familias en el orden Coleóptera y seis géneros y cuatro familias en el orden Lepidóptera, los cuales en su conjunto, constituyen los grupos económicamente más importantes. En el caso particular de los ácaros (arañuelas), se señalaban dieciséis especies hasta el año 1990.

Dentro del grupo de los microorganismos, los más importantes son los hongos y se ha informado un elevado número de especies, algunas de las cuales son capaces de producir toxinas dañinas para el hombre y los animales.

En el caso de los vertebrados, los más importantes en Cuba son los roedores, que además de alimentarse de las semillas, las dañan seriamente, las contaminan con excretas, orina, pelos y otros agentes transmisores de enfermedades. En el país hasta el momento se han destacado tres especies que dañan los alimentos almacenados: *Rattus rattus* (rata negra), *Rattus norvegicus* (rata de alcantarillados, rata gris) y *Mus musculus* (ratón).

Este mensaje está dirigido a los agricultores y productores de escasos recursos materiales y también para aquellos, que por diversas razones tienen interés en conocer cómo se puede luchar contra los agentes dañinos de la post-cosecha, con la utilización de recursos locales, la mayoría de ellos renovables e inagotables.

La información se presenta de una manera clara y sencilla, para que esté al alcance de todos los interesados en esta temática; los métodos y experiencias que se mencionan, pueden ser acogidos como alternativas, las cuales podrán formar parte de

las bases para la implantación de la estrategia de control integrado de plagas de almacén, adecuada a condiciones de bajos insumos, en el marco de una agricultura sostenible.

NECESIDAD DE REALIZAR UN BUEN SECADO ANTES DEL ALMACENAMIENTO

Una vez terminado el beneficio de la semilla, en la mayoría de los casos hay que continuar y finalizar el proceso de secado, el cual se inició antes de realizar la trilla. (Foto 1)

Este es un aspecto de gran importancia para una buena conservación, ya que un alto contenido de humedad, constituye uno de los principales factores que incide en el rápido deterioro de las semillas almacenadas. Un buen secado es necesario para reducir al mínimo los procesos vitales propios de las semillas, a fin de mantenerlas latentes para cuando se vayan a utilizar; además, en estas condiciones se reduce considerablemente la multiplicación de los agentes patógenos. En la operación hay que considerar, si ésta se hace por un método rápido o lento. Se plantea que el secado rápido hace que las cubiertas externas de las semillas se contraigan, se fragmenten y se reduzcan, manteniéndose húmedas las porciones internas, y si se realiza a alta temperatura las semillas húmedas pueden dañarse. Se recomienda buscar un equilibrio entre el secado rápido que endurece las semillas y el muy lento que puede llegar a causar su deterioro. El secado debe iniciarse inmediatamente después de la cosecha y no interrumpirlo hasta que se haya terminado.

El criterio general sobre la temperatura de secado de las semillas, es que ésta no debe ser superior a 45 °C y que debe variar entre 32 y 38 °C. George (1983), recomienda temperaturas entre 30 y 45 °C y FAO (1961) sugiere 38 °C y disminuir la temperatura de secado a 27 °C para algunas especies como: cebolla, ajo puerro y zanahoria.

En los experimentos realizados en las condiciones de Cuba, Muñoz *et al* (1991) demostraron que el secado durante 10 a 15 días ha dado buenos resultados en más de 20 especies hortícolas. En estos trabajos se secaron las semillas en condiciones ambientales, exponiéndolas al sol por 6 a 8 horas diarias, hasta disminuir el contenido de humedad a los niveles deseados (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido de humedad adecuado para el almacenamiento de diferentes semillas.

Especies	% humedad final
Lechuga, pimiento, perejil, zanahoria, cebolla, brócoli, coliflor.	5-6
Tomate, berenjena, pepino, melón, sandía, rábano, nabo, acelga, col china, berza y mostaza.	6-7
Quimbombó, habas limas.	7-8
Habichuelas, frijoles, maíz, garbanzo.	8-12

En horas próximas al mediodía, se han registrado temperaturas sobre los lotes de semillas entre 55 y 60 °C y en ocasiones, en semillas de color negro, han sido superiores a los 65 °C. En las semillas secadas bajo estas condiciones no se han apreciado daños y su tiempo de vida útil ha sido superior a cinco años en todas las especies probadas.

De este modo se ha podido reducir el contenido de humedad de las semillas a 6 % ó menos, en condiciones ambientales con una humedad relativa media superior a 75 %, lo cual no se logra secándolas en estufas a temperatura entre 27 y 45 °C si no se cuenta con circulación de aire seco. Una humedad relativa superior al 75 %,

condiciona la humedad de equilibrio de las semillas por encima de los niveles requeridos para una buena conservación. Debe señalarse que en los meses de marzo y abril las condiciones ambientales son más favorables para secar semillas.

FACTORES QUE INCIDEN EN EL DETERIORO DE LAS COSECHAS

Cuando se conocen los factores que pueden estar relacionados con la conservación de los granos y semillas, el agricultor tendrá a su disposición una parte importante de las herramientas indispensables para accionar y adecuar tecnologías artesanales de almacenamiento, que sean factibles de aplicar con efectividad en sus condiciones especiales y que no sean perjudiciales para las personas, los animales y el ambiente.

En la mayoría de las ocasiones los recursos están al alcance del agricultor y lo que falta, es el acceso al conocimiento de las personas necesitadas.

FACTORES OPERACIONALES

Incluye aspectos cuya manipulación modifica las condiciones que pueden ser favorables para el desarrollo de las plagas. Cuando el agricultor comienza a tener en cuenta estos factores, está poniendo en práctica los primeros pasos que se deben seguir en la estrategia de control integrado bajo condiciones de autosostenibilidad.

Humedad de las semillas

La humedad de las semillas en el momento de la cosecha es de importancia vital porque ella influye en el proceso de la trilla y también en el establecimiento del complejo de agentes nocivos.

Se conoce que la semilla húmeda respira a un ritmo más elevado que cuando está seca y en consecuencia, se consumen las reservas nutritivas y el oxígeno, y se produce agua, anhídrido carbónico y calor.

El calor y la humedad generados durante este proceso sirven de “combustible” para que el fenómeno continúe en rápido ascenso y se convierta en el punto de partida para un incremento anormal de la respiración. Por este motivo se recomienda que las semillas deben secarse bien antes de ser almacenadas. Es de suma importancia enfatizar que las semillas, una vez cosechadas, deben procesarse en el tiempo más breve posible.

Trilla

Durante este proceso las semillas, y fundamentalmente los granos, pueden sufrir daños físicos, los cuales lo hacen más vulnerables al ataque de las plagas. El método de trilla regularmente utilizado por los pequeños productores es el golpe con garrote, que puede efectuarse en el suelo o sobre una mesa o tarima previamente acondicionada para este fin; independientemente del método que se utilice para realizar la tarea, es muy importante que se coseche a tiempo y con la humedad estrictamente necesaria para reducir los daños por aplastamiento, quebraduras y fisuras (Foto 2).

Cuanto más bajo es el porcentaje de daños físicos mayor seguridad se alcanzará en la conservación de la cosecha libre de insectos y microorganismos patógenos. Una forma simple de conocer la magnitud de estos daños es colocar una muestra representativa de las semillas (granos) en un recipiente con agua, y después de un corto tiempo las semillas sanas presentarán la piel (testa) arrugada, mientras que en las dañadas, la misma se separará de los cotiledones. Mediante este método se puede calcular el porcentaje de daños causados por la operación de la

trilla y hacer los ajustes pertinentes a fin de disminuirlos a los niveles más bajos posibles.

Secado

Después de la trilla es necesario continuar el secado hasta alcanzar el porcentaje de humedad adecuado para su almacenamiento. El método más barato y asequible a todas las personas es el secado natural al sol; también pueden utilizarse los secadores solares, construyéndolos con los recursos disponibles.

Beneficio

Es otro componente importante en la lucha integrada contra las plagas y enfermedades. En este proceso es muy frecuente utilizar la fuerza del viento para eliminar impurezas después de efectuar la trilla en diferentes tipos de semillas. Se pueden emplear zarandas con malla de distintos diámetros, de acuerdo al tamaño de las semillas, a fin de eliminar restos de la cosecha, tierra, granos partidos, polvo y otras partículas extrañas. Al final de esta etapa pueden aplicarse otras medidas profilácticas de control que se hayan previsto, como por ejemplo aplicaciones de plaguicidas naturales y tratamiento térmico, entre otros (Foto 3).

Almacenamiento

La selección de los locales y depósitos para almacenar la semilla depende de las condiciones y los medios que posea el agricultor. Normalmente, a nivel rural, los depósitos que más se emplean son los tanques plásticos, los recipientes metálicos, los sacos o bolsas de nylon, los pomos de cristal, las lecheras en desuso, las construcciones a base de arcilla, madera o láminas plásticas y muchas otras alternativas, con el objetivo de lograr cierta impermeabilidad.

En todos los casos es fundamental que el interesado conozca que las semillas tienen la capacidad de interactuar con el ambiente y llegar a un estado de equilibrio de su humedad interna con la humedad relativa en el medio exterior. Por estas razones, las semillas almacenadas en recipientes no herméticos, aunque todas las operaciones anteriores se hayan hecho con buena calidad, son susceptibles, en el trópico húmedo y caluroso, de incrementar la humedad por encima de los límites aceptables, dando lugar al recalentamiento y la aparición de las plagas. Es recomendable, por lo tanto, a los efectos de establecer una táctica coherente para el combate integral de las plagas, utilizar recipientes herméticos, los cuales deben llenarse totalmente con semillas secas y bien beneficiadas.

FACTORES FÍSICOS

Temperatura

La temperatura alta acelera la actividad metabólica de todos los organismos vivos y sube de tono la respiración, con las consecuencias ya explicadas. La época de más cuidado es el verano, sobre todo para los países tropicales, donde la temperatura a la sombra puede sobrepasar los 40 °C. No obstante, a pesar de estos inconvenientes, cuando se conoce esta relación de equilibrio, los interesados pueden aprovechar esta propiedad y utilizarla en su beneficio, a fin de extraer la humedad de los granos y abrir los depósitos o los locales en las horas del medio día; que es cuando la temperatura es más elevada y la humedad del aire desciende notablemente.

Cuando las semillas se secan directamente al sol, las altas temperaturas y los rayos ultravioleta, inhiben el crecimiento de los microorganismos, matan algunas fases de desarrollo de los insectos, otros abandonan el lugar y huyen del calor. Cuando se utiliza este método como control físico o para secar, es importante

que los granos calientes no se guarden de inmediato; sino que es preciso darle un tiempo de reposo para eliminar el calor remanente, el cual puede provocar condensaciones de vapor de agua, cuando bajan las temperaturas por la noche.

Humedad

La humedad como factor limitante de la calidad de las semillas está relacionada con la temperatura, la respiración y principalmente, con el crecimiento de microorganismos, los cuales descomponen los alimentos almacenados. La elevada humedad también puede estimular la aparición en el sustrato de algunas especies de ácaros, insectos y microorganismos. En las regiones de clima seco y bajas temperaturas, el riesgo es mucho menor; no obstante debe evitarse almacenar las semillas con alto contenido de humedad.

FACTORES BIOLÓGICOS

Insectos

En Cuba se han informado cincuenta y seis especies que dañan los alimentos almacenados. A los efectos prácticos estos insectos se dividen en plagas primarias y secundarias. Las primarias son aquellas que están dotadas de mandíbulas poderosas y son capaces de penetrar los granos con la cáscara sana. Las plagas secundarias llegan después y se alimentan y reproducen gracias a la actividad destructiva de las primeras.

Ácaros

A diferencia de los insectos, éstos son mucho más pequeños (miden de 0,3 a 1,0 mm); por lo general no son visibles a simple vista; pero cuando hay alta infestación se puede notar su presencia al manipular los cereales, ya que se percibe la sensación de algo que camina por la piel. También puede notarse un polvillo

fino esparcido por el área afectada. Estos arácnidos pueden convertirse en un problema serio cuando se eleva la humedad y la temperatura, debido a manejos irregulares que se produjeron durante los procesos de cosecha y beneficio de las semillas.

Los ácaros se multiplican muy rápido; pueden hacer su ciclo en solo dos semanas y a veces en menos. Prefieren el embrión al resto de la semilla; causando daños a la germinación y al valor nutritivo de la cosecha. Cuando se realiza un buen secado y beneficio, se limita el ataque de estos artrópodos.

Microorganismos

Cuando es deficiente el manejo de la humedad y la temperatura, los microorganismos descomponen en breve tiempo, los cereales y otras semillas almacenadas. Los hongos, levaduras y bacterias se encuentran en el ambiente y aprovechan el menor descuido de los agricultores para multiplicarse e iniciar su labor destructiva. Los daños se manifiestan por cambios de color, olor, sabor y elevación de la humedad y temperatura. Todo se produce en un tiempo relativamente corto, justificado por el incremento de la actividad respiratoria.

Cuando el proceso degradativo está más avanzado, pueden aparecer capas de moho, de color verde, blanco, negro etc., que pueden estar relacionados con la presencia de hongos de los géneros *Penicillium*, *Fusarium* y *Aspergillus*, que son los más frecuentes en los almacenes y graneros. Se señala, que algunos de ellos pueden producir toxinas, que inhabilitan los granos y otras semillas para la alimentación humana y animal.

Roedores

Los roedores provocan daños directos por su alimentación, y adicionalmente rompen los envases, con el consiguiente derrame de su contenido. Son portadores de microbios causantes

de enfermedades al hombre y los animales. Estos depredadores acostumbran a recorrer siempre los mismos lugares en busca de alimentos y agua, costumbre ésta, que debe ser aprovechada por los agricultores, en el sentido de detectar los senderos por donde ellos suelen caminar, y ubicar en estos lugares las trampas, cebos envenenados y otros medios de combate.

OPERACIONES PRE Y POSTCOSECHA PARA DISMINUIR EL RIESGO DE ATAQUE POR INSECTOS EN SEMILLAS DE HORTALIZAS Y GRANOS

- Selección negativa de frutos indeseables.
- Cosecha a tiempo.
- Cosecha y trilla con la humedad adecuada.
- Limpieza de las semillas de materias extrañas (restos de hojas y tallos; semillas partidas, aplastadas y rajadas; insectos; polvo, etc.
- Secado hasta lograr contenidos de humedad de 12.5 % ó cifras menores a este valor.
- Almacenaje en depósitos herméticos y llenarlos totalmente.

MÉTODOS SENCILLOS PARA DETERMINAR EMPÍRICAMENTE EL CONTENIDO DE HUMEDAD EN ALGUNAS SEMILLAS DE HORTALIZAS Y GRANOS

Método de la uña: Al introducir la uña en un grano húmedo se ve claramente la marca que queda en la cáscara de la semilla, mientras que cuando está seca (12.5 % ó menos) prácticamente no deja marca y no se fractura.

Método del diente: Es parecido al de la uña, en el sentido de la marca que deja el diente en la semilla húmeda y se produce la fractura si está bien seca.

Método del sonido: Las semillas de leguminosas, algunos cereales, entre otras, producen un sonido característico cuando están húmedas y otro muy distinto cuando están secas. La experiencia del productor es vital para utilizar este método.

Método de la sal: Para este método se recomienda un pomo con tapa de rosca y dentro de él colocar 8 partes de la semilla a evaluar (se usa como medida la tapa del pomo) y una parte de sal común totalmente seca, se ajusta bien la tapa y se agita el contenido durante 15 segundos; posteriormente se deja reposar durante 20 minutos. Una vez transcurrido este tiempo, el pomo se coloca en posición invertida y se verá que si la semilla no está suficientemente seca, quedarán pelotitas de sal adheridas en las paredes y fondo del pomo. La experiencia y voluntad del agricultor le permitirán establecer el cálculo del rango de humedades óptimas a partir de este método.

MANIPULACIÓN DEL HÁBITAT EN DEPÓSITOS DE SEMILLAS, COMO UNA VÍA PARA EL CONTROL DE LOS INSECTOS DE LA POSTCOSECHA

EMPLEO DE MATERIALES INERTES

Cuando se ocupan los espacios intergranulares con un material inerte, por ejemplo arena fina (lo más seca posible), ceniza, zeolita, y otros, es posible disminuir el movimiento y la distribución de los insectos a lo largo y ancho de la masa de las semillas, y en consecuencia limitar la multiplicación de la primera generación que llega del campo o de aquellos que lo infestan posteriormente; también estos materiales pueden contribuir a la deshidratación y muerte de los mismos. En la Tabla 2, se pueden ver los resultados que se obtuvieron cuando se aplicó este método para luchar contra los brúchidos del frijol. El tratamiento se hace mezclando uniformemente una parte del inerte por cuatro partes

de granos; la aplicación debe ajustarse al tamaño de la semilla, de modo que sean mínimos los espacios vacíos.

Tabla 2. Efecto preservante de algunos materiales inertes aplicados sobre *Callosobruchus maculatus*.

Tratamientos	Adultos vivos	Grado de efectividad (%)	Granos dañados (%)	Pérdida en peso (%)
Testigo	1 324	-	33	14.4
Ceniza	12	99	0.1	0.0
Arcilla	6	99	0.0	0.0
Arena de mar	2	99	0.0	0.0

EMPLEO DE ATMÓSFERA MODIFICADA

Eliminación de oxígeno por vía oral

Cuando la cantidad de semilla que se va a almacenar es relativamente pequeña, es recomendable utilizar bolsas plásticas de polietileno y llenarlas de manera tal, que quede un espacio que facilite extraer el aire con la boca y de esta manera hacer cierto vacío que permita disminuir el oxígeno, la respiración de las semillas, el incremento del bióxido de carbono y con ello la actividad de las plagas que pudieran estar presentes. Asimismo, se reducen la temperatura y la humedad en el interior del depósito y se estabiliza la curva de equilibrio higroscópico, todo lo cual favorece la conservación de la germinación y el vigor de las semillas.

Eliminación de oxígeno por combustión

Como se ha explicado anteriormente, el oxígeno es indispensable para la respiración de todos los organismos vivos, incluyendo los insectos. Si se coloca un mechero de aceite encendido o una vela en el interior de un depósito de granos y después se cierra cuidadosamente, la llama irá consumiendo el oxígeno y cuando se apague, provocará en dicho depósito un déficit de este elemento que limitará en cierta medida la vida de los agentes nocivos.

Uso de aceites vegetales

Los aceites forman una película alrededor de las semillas, que las protege contra la infestación. La acción puede ser repelente, pero también puede ocurrir la obstrucción de los canales respiratorios y causar la muerte de los parásitos por asfixia. Se han reportado resultados satisfactorios con el aceite de nim, paraíso, ajonjolí, soya, maíz, girasol, coco, maní y otros; en dosis de 1 hasta 5 ml/kg de semillas; principalmente en leguminosas y maíz para el control de brúchidos y curculiónidos.

La aplicación puede hacerse manualmente utilizando un tanque rotatorio, con una manivela en uno de los extremos, y colocado sobre un eje excéntrico que le permite girar libremente. Para lograr una buena unión entre el aceite y el grano se debe rotar el tanque a razón de 35 rpm. durante 5 minutos; esto garantizará mayor homogeneidad, lo cual podrá notarse por el brillo superficial que adquieren las semillas. La capacidad del recipiente depende de las necesidades y posibilidades del agricultor, el tratamiento puede hacerse incluso en bolsas de nylon, pero es común utilizar los tanques (Fotos 4 y 5).

Otros derivados de origen vegetal

El control de los insectos de las semillas puede hacerse también tratándolas con polvos elaborados a partir de semillas, hojas,

ramas y raíces de muchas plantas que crecen en las zonas tropicales. Se ha observado, por ejemplo, que el polvo de semillas de nim, y de los residuos de tabaco curado en dosis de 50 g/kg, es efectivo par evitar la infestación. También se ha notado que este efecto se mejora cuando se combinan adecuadamente los aceites y los polvos en dosis mucho más bajas que las mencionadas en el epígrafe anterior.

Además de los polvos pueden emplearse también las plantas enteras o fraccionadas colocadas en forma de barreras en la superficie libre de las semillas, sobre todo cuando se colocan en recipientes no herméticos. Dentro de las plantas reportadas, que pueden ejercer un efecto repelente, aparece la ruda, albahaca, eucalipto, pimienta, orégano, cítricos, vetiver, ajo, cebolla, apio, etc.

El incremento del cultivo del nim en Cuba ilustra la importancia que están cobrando los plaguicidas botánicos como una opción natural para el combate de las plagas, incluyendo las que atacan en los almacenes de semillas. El aceite extraído de las semillas es el componente que mejor resultado ha dado, pero no se descarta el empleo de las hojas y el polvo obtenido de la torta, después de la extracción.

Las semillas del nim contienen entre 40 y 50 % de aceite, el cual puede obtenerse a través de prensado o manual, siendo este último el más asequible a las personas de escasos recursos. El procedimiento consiste en recolectar los frutos hechos a los cuales, una vez maduros, se les quita la cáscara; las semillas se ponen a secar y cuando están listas se muelen con los métodos tradicionales disponibles. A la masa obtenida se le agrega agua caliente, poco a poco, hasta convertirla en una pasta, la cual, según se va prensando y amasando, va expulsando el aceite. Se plantea que por cada kilogramo procesado artesanalmente, se pueden obtener 150 ml de aceite, con el cual se podrán tratar aproximadamente 75 kg de semilla. En la Tabla 3 se ofrecen detalles relacionados con algunos métodos artesanales de control.

Tabla 3. Insectos que limitan la producción de semillas de hortalizas y granos y algunos métodos ecológicos sobre su control.

<i>Acanthoscelides</i>	Sembrar Temprano (agosto-septiembre) cosechar a inicio de madurez fisiológica y secar en condiciones protegidas.
<i>Pectinophora</i>	Aislamiento de los frutos tiernos mediante una malla plástica; aislamiento de las plantas con jaulas de malla; destrucción mediante quema de las plantas con frutos dañados; en las áreas de producción para consumo fresco cumplir los plazos de cosecha para evitar la presencia de frutos pasados y con ello el incremento de la plaga.
<i>Sitophilus spp.</i>	Seleccionar frutos con buen cierre y ajuste de las brácteas; uso de polvos y aceites vegetales.
<i>Homoeosoma</i>	Destruir los capítulos dañados para evitar el reciclaje de la planta.
<i>Calcodermus</i>	Diagnóstico temprano; evitar la maduración en el campo, de las vainas atacadas; seleccionar para semillas solamente las vainas sanas; aplicar al suelo <i>Beauveria bassiana</i> (10 L P C/ha) y/o <i>Metarhizium anisopliae</i> (20 Kg PC/ha). Método recomendado en Brasil.
<i>Callosobruchus</i> y <i>Zabrotes</i>	Seleccionar y cosechar vainas totalmente sanas y con buen cierre; secar las semillas hasta 12.5% o menos; almacenar en depósitos herméticos; llenar los depósitos completamente; cuando use bolsas plásticas provoque el vacío, según sus posibilidades; cuando exista alto riesgo de infestación mezcle las semillas con materiales inertes, tales como ceniza, arena, arcilla, polvo de semillas de nim, paraíso, polvo de tabaco, etc.; tratamientos con aceites vegetales.

INSECTOS DETECTADOS CAUSANDO DAÑOS DE CONSIDERACIÓN EN POST-COSECHA DE FRIJOL

Gorgojos de las semillas de frijoles y habichuelas, (*Callosobruchus maculatus*., *Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus*), son plagas primarias de suma importancia en Cuba. Estos brúchidos pueden atacar en el campo y en el almacén, presentando en ocasiones infestaciones combinadas cuyos resultados dañinos serán más drásticos todavía.

Las consecuencias negativas de la cosecha tardía se pueden ejemplificar con el caso de *Z. subfasciatus*, que se ha catalogado como una plaga sólo de almacén, pero se ha comprobado que puede atacar desde el campo, en plantaciones con estado avanzado de madurez técnica; cuando existen vainas abiertas por dehiscencia o por algún daño mecánico. Todo esto favorece que la hembra grávida de esta especie coloque sus huevos en la superficie de las semillas, como es habitual también en el caso de *Callosobruchus maculatus*.

Ambas especies de brúchidos se presentan con mayor frecuencia e intensidad en las siembras que se hacen en el mes de enero para cosechar en abril, debido a que esta especie requiere temperaturas relativamente más bajas para su óptimo desarrollo.

La observación aguda de la superficie de granos recién cosechados, puede poner al descubierto los pequeños punticos blancos, que revelan la presencia de los huevos de *C. maculatus* y *Z. subfasciatus*, los cuales llegan del campo conjuntamente con las semillas, y ello brinda la posibilidad de adecuar las medidas de control durante el beneficio y el almacenamiento a fin de disminuir los daños. En el caso de *A. obtectus*, su presencia pasa inadvertida a simple vista debido a que su hábito de oviposición es diferente.

El combate contra los brúchidos debe ser preventivo por que siempre existirá la posibilidad de que algunos de ellos esté presente a la hora de la cosecha y después comience a multiplicarse rápidamente en las condiciones de almacén. En términos generales la primera generación de insectos que llega del campo en el frijol común (*Phaseolus*), cuando la recolección se hace en tiempo y forma, no causa deterioro alarmante y por lo tanto la calidad no se ve tan afectada como ocurre en el frijol del género *Vigna*, en el cual se ha observado que la primera generación de *C. maculatus* puede dañar seriamente la cosecha. No obstante, en cualquier caso deben buscarse alternativas para evitar que las plagas se reproduzcan libremente en las semillas almacenadas.

POSIBILIDADES DE CONTROL MEDIANTE LA MANIPULACIÓN DE LOS FACTORES FÍSICOS Y OPERACIONALES

- Cosecha a tiempo.
- Cosechar y trillar con la humedad adecuada.
- Selección negativa de los frutos mal formados.
- Limpiar las semillas de materiales extraños, restos de cosecha, insectos, polvo, tierra, entre otros.
- Exponer las semillas al sol, en las horas de mayor intensidad lumínica y nunca en suelos mojados y/o superficies húmedas.
- Almacenar en depósitos herméticos y llenarlos totalmente
- Almacenar los granos con el pergamino (cáscara), procurando que la misma esté sana y seca.
- Los granos deben moverse regularmente.
- No unir las semillas viejas junto con las nuevas.
- Mantener la higiene de los locales y la adecuada rotación, o sea priorizar la salida de los que llevan más tiempo almacenados.

- Construir graneros y depósitos separados del piso y protegidos por conos de latón invertidos, para evitar la entrada de los roedores.
- Eliminación de la vegetación espontánea y todo tipo de refugio que pueda servirle de escondite a los roedores.

OTROS MÉTODOS DE CONTROL

Gases de combustión

Los gases de combustión generados en la cocina familiar son a veces, utilizados en determinadas zonas rurales, como un medio para impedir el desarrollo de las plagas. Esto se logra colocando las semillas encima de un soporte construido para ese fin, en la zona por donde ascienden los gases de combustión de la cocina doméstica. Estos gases calientes atraviesan la masa de granos y ayudan a mantener el secado, a la vez que enrarecen su atmósfera interior evitando la aparición de plagas. Este principio también puede aprovecharse para modificar el ambiente interior de determinados depósitos, los cuales una vez hermetizados pueden guardarse por mucho tiempo.

Productos volátiles

Los vapores de gasolina constituyen otra alternativa para proteger los granos del ataque de insectos en los graneros. Una dosis de 15 ml/0,02 m³ (15 ml en un tanque de 55 gal), es suficiente para enrarecer la atmósfera interna, de tal manera que la actividad de los insectos se reduzca paulatinamente hasta que mueran. Esto representa la muerte crónica por asfixia, causada por los referidos vapores, los cuales inhiben la multiplicación de la primera generación de insectos procedentes del campo. La gasolina puede ser un producto limitado en algunas regiones y también es un recurso no renovable que puede sustituirse por un alcoholético,

mediante el cual se obtienen resultados similares con dosis ligeramente mayores y en depósitos herméticamente cerrados (debe tenerse cuidado en el caso de las semillas, evitando el contacto directo). El alcohol es un producto renovable, menos contaminante y puede ser obtenido por fermentación a nivel de pequeños agricultores.

Lucha biológica

En el caso de los roedores, se ha desarrollado en Cuba una modalidad de control biológico que consiste en la utilización de cebos atrayentes inoculados con la bacteria *Salmonella interditis*, los cuales se distribuyen adecuadamente en comederos artificiales, protegidos de la radiación solar y que contienen 50 g de cebo. Estos cebos deben distribuirse en horas de la tarde, espaciados de 2 a 5 m.

El control de roedores mediante plaguicidas de origen botánico abre nuevas expectativas para luchar contra estos mamíferos. Se conoce que las semillas de algunas plantas como aguacate (*Persea americana* Mill.), piñón de botija (*Jatropha curcas* L.) y mamey de Santo Domingo (*Mammea americana* L.), son efectivas y pueden emplearse como un recurso orgánico inagotable.

Para obtener el efecto deseado se deben moler las semillas y mezclarse con cabecilla de arroz y miel de purga, en proporciones que sean aceptables por las especies de ratones predominantes en la zona. El cebo se deja endurecer y se coloca en lugares frecuentados por estos animales.

FORMAS DE ALMACENAMIENTO UTILIZADAS POR CAMPELINOS EN CONUCOS DE LA ZONA OCCIDENTAL Y CENTRAL DE CUBA

Fernández (1994) aseguró que los campesinos de los diversos lugares del mundo poseen diversas formas para almacenar sus semillas y preservarlas para la próxima cosecha, teniendo siempre presente que asegurar la calidad de la misma es un aspecto muy importante.

En las áreas bajo estudio, se encontraron diversos procedimientos para la conservación de semillas de diferentes especies, y que pueden referirse a tres aspectos fundamentales: los envases utilizados, la forma de almacenamiento y los lugares empleados.

Para envasar la semilla los campesinos de ambas zonas utilizan muy disímiles materiales:

- Botellas de vidrio color ámbar de cuello ancho o estrecho; a veces se utilizan también botellas plásticas. Las mismas siempre son tapadas convenientemente, “para asegurar que no entren insectos”; algunos campesinos ocasionalmente rodean la tapa con cera. Los campesinos aseguran que usan botellas de vidrio “para evitar la pudrición de las semillas”. Cuando usan este envase, guardan la semilla limpia “para ahorrar espacio en el envase”. Las botellas se almacenan en cobertizos contruidos al efecto dentro del área del huerto, o en la propia terraza de la vivienda (Foto 6).
- Bolsas de tela o papel . Aquí se guardan lo mismo la semilla limpia que mezclada con los restos de la trilla. Las bolsas se colocan en anaqueles en lugares aereados como cobertizos o terrazas; a veces se guardan en la cocina de la vivienda (Foto 7).

- Bolsas de tela de trama ancha; se utilizan aquí restos de la tela usada para sombrear el tabaco y otros cultivos; la bolsa no tiene forma definida y sólo es un retazo que se toma por las cuatro puntas, se tuerce y se amarra; se cuelgan en los cobertizos o terrazas o debajo de los árboles del jardín durante las horas del día.
- Cuencos de güira (*Crescentia cujete*) o de loza viejos, bolsas de nylon: Los cuencos de güira resultan de la preparación de los frutos secos de esta especie, a los cuales se les extrae la “tripa” (semillas y placenta) y se secan para poder usarlos como vasijas de diferentes propósitos.
- Prendas de ropa en desuso; generalmente se utilizan medias finas de mujer.

En no pocas ocasiones en ambas zonas, la semilla se almacena en el propio fruto, como es el caso del maíz, cuyas semillas los campesinos la conservan en la propia mazorca, que es escogida por sus características. Un grupo de tales mazorcas se despajan, sin desprender totalmente las brácteas, las cuales son retiradas hacia atrás y amarradas unas con otras, manteniéndolas así hasta la próxima campaña. Estos “grupos” se cuelgan en los árboles en el huerto durante el día, y después en cobertizos o terrazas (Foto 8). En el caso del frijol caballero (*Phaseolus lunatus*), muchas veces se guardan las semillas en las propias vainas.

Otra de las prácticas comunes, tanto para granos como para hortalizas, es guardar las semillas con los restos de la trilla o beneficio, ya que según aseveran los campesinos de estas zonas, de esta manera se preserva la semilla del ataque de los insectos. Esta práctica es muy controvertida entre los productores de semilla del sector formal, pues se afirma que esta “paja” aumenta la humedad de la semilla, con lo que se deterioraría su viabilidad.

En las especies de reproducción asexual las prácticas varían, condicionado ésto por el volumen del material reproductivo y el contenido de humedad del mismo. Para la yuca (*Manihot*

esculenta), los “cangres” o estacas se amontonan en haces bajo la sombra de árboles o arbustos, en un sitio bien aerado. Para tubérculos o rizomas como la malanga (*Xanthosoma* y *Colocasia*) y el ñame (*Dioscorea*) los que están libres de daño mecánico o de enfermedades y plagas, se almacenan en cobertizos aerados o terrazas, de una siembra a otra, durante unos pocos meses. A veces se apilan bajo los árboles. En el caso del ajo se conserva en ristras que se cuelgan bajo techo en lugares frescos de la vivienda.

No se observaron prácticas de almacenaje de semillas de varias especies mezcladas como lo reportado por Ogle *et al.* (1990), ni la utilización de latas metálicas (Kashyap and Duhan, 1994), pero sí del almacenaje de semillas cerca del techo de la cocina (Friis-Hansen 1992).

CONTROL INTEGRADO

El control integrado no debe considerarse como la suma simple de todas las alternativas de control presentadas en este trabajo. Este método se pone de manifiesto cuando el agricultor tiene una idea clara de las causas que están incidiendo en el deterioro de sus semillas y entonces desencadena acciones preventivas las cuales selecciona de una manera lógica y coherente con el objetivo de modificar el hábitat de las plagas y hacer más difícil su vida.

Esto puede lograrse con los recursos propios que normalmente están al alcance del agricultor, sin mayor riesgo de contaminación ambiental y asegurar la autosostenibilidad, así como priorizar el uso de los recursos renovables y no contaminantes.

TABLAS ANEXAS

Datos biológicos y de conducta de las principales plagas encontradas en semillas de *Vignas* y *Phaseolus* almacenados.

Datos biológicos y de conducta.	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	<i>Zabrotes subfasciatus</i>
Morfología del insecto adulto	Cabeza ovoidal con alas que no cubren totalmente el abdomen, miden de 3.5 a 4.5 mm, tienen color pardo	Cuerpo ovoidal con alas que no cubren totalmente el abdomen, miden de 1.8 a 2.5 mm y tienen un color oscuro con cuatro puntos claros en las alas de las hembras
Actividad de vuelo	Muy activo	Muy activo
¿Dónde inicia el ataque?	Campo	Preferiblemente en el almacén
¿Dónde coloca los huevos?	En las oquedades de las vainas y dentro de las semillas	Adheridos en la superficie de las semillas
Duración del ciclo	26-30 días	23-28 días
Número de huevos por hembra	63	36
Síntomas del daño	Perforaciones circulares	Perforaciones irregulares

Datos biológicos y de conducta de las principales plagas encontradas en semillas de maíz almacenado.

Datos biológicos y de conducta.	<i>Sitophilus spp.</i>	<i>Orizaephilus surinamensis.</i>	<i>Carpophilus spp.</i>
Morfología del insecto adulto	Cabeza con trompa larga, color carmelita casi negro, mide de 3-5 mm y tienen cuatro manchas amarillas en las alas	Tiene 6 dientes en los bordes externos del tórax, mide de 2.5-3.5 mm y su color varía de carmelita oscuro a casi negro	Cuerpo oblongo con alas que no cubren totalmente el extremo del abdomen; miden 2-4 mm y su color es carmelita claro
Actividad de vuelo	Muy activo	Poco activo	Muy activo
¿Dónde inicia el ataque?	Campo	Campo	Campo
¿Dónde coloca los huevos?	Interior de la semilla	Entre los granos y las rajaduras	Entre los granos y las rajaduras
Duración del ciclo de vida	24-48 días	20-25 días	19-49 días
Número de huevos por hembra	300-400	300	
Duración de los adultos	4 a 5 meses	3 a 6 meses	Más 5 meses
Sintomas del daño	Perforaciones circulares	Perforaciones irregulares	Alta humedad de las semillas en estado fermentativo

FOTOGRAFÍAS DE REFERENCIA

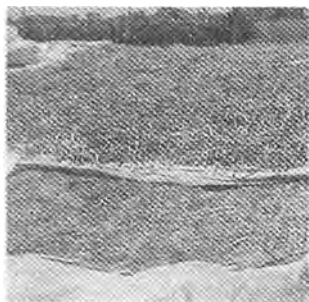


Foto 1. Vainas de frijol secadas al sol



Foto 2. Trilla con garrote



Foto 3. Zarandas utilizadas en la limpia de semillas



Foto 4. Semillas de frijol sin tratar

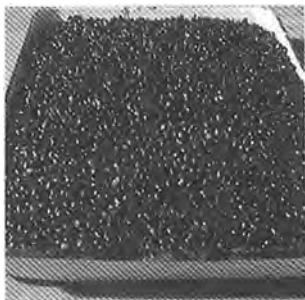


Foto 5. Semillas de frijol tratadas con aceite



Foto 6. Envases de cristal de diferentes formas

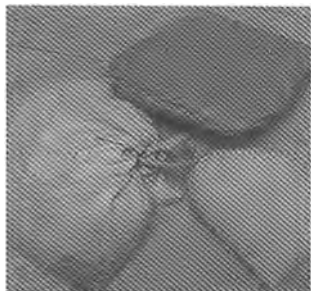


Foto 7: Bolsas de papel y tela utilizadas en la conservación

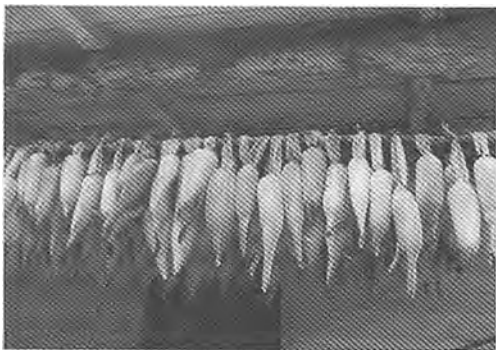


Foto 8. Mazorcas de maíz conservadas de en la terraza de la casa

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AVILÉS, R. P., F. P. CAÑET (1996): Protección de los granos almacenados en condiciones de bajos insumos. En: Gestión Medio Ambiental de Desarrollo Rural. La sostenibilidad como vía alternativa en las Unidades de Producción Agropecuarias. INIFAT-Fundación CIARA. Ciudad de La Habana. 113-143.
- FAO (1961): Las semillas agrícolas y hortícolas. Roma. 616 pp.
- (1982): SEEDS. Plant Production and protection paper. N° 39, Roma. 569 pp.
- FERNÁNDEZ, D.S. (1990): Indigenous seed practices for sustainable agriculture. *Indigenous Knowledge and Development Monitor*, 2 (2). 9-12.
- FRIIS-HANSEN, E. (1992): Seeds for African peasants. A case study from Zimbabwe. Centre for Development Research, Copenhagen.
- FUNDORA MAYOR, Z., L. CASTINEIRAS, T. SHAGARODSKY, V. FUENTES, O. BARRIOS, V. MORENO, L. FERNÁNDEZ, M. GARCÍA, A. VALIENTE., y P. SÁNCHEZ (2002): La producción de semillas en los huertos caseros de las zonas occidental y central de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. Vol. XXI, N° 2, 225-234.
- GEORGE, R. A. T. (1993): Guía para la tecnología de las semillas de hortalizas. FAO, 1983. Roma, 110 pp.
- INIFAT, GNAU, PNUD (2002). Manual Técnico para la Producción de Semillas en la Agricultura Urbana. Parte II. Hortalizas y Propágulos. Ciudad de La Habana. Año 2002, 103 pp.
- KASHYAP, R. K. & J. C. DUHAN (1994): Health status of farmers saved wheat seed in haaryana, India. A case study. *Seed Science and Tecnology*, 22: 619-628.
- MUÑOZ, de CON, L., PRATS, P. A., y BRITO, I. G. (1991): Manual de producción de semillas hortícolas. Reporte de Investigación n° 1. INIFAT, Ministerio de la Agricultura.