

PN-ABD-704
63506

Serie de Evaluación de Tecnología No. 12

ISSN 0256-8683

**Evaluación de Tecnología para
Control Integrado de la Polilla
de la Papa en Campos y Almacenes**

K.V. Raman y R.H. Booth



CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)

Apertado Postal 5969 Lima - Perú. Cables: CIPAPA - Lima
Télex: 25672 PE. Teléfonos: 366920 - 354354

1986

EVALUACION DE TECNOLOGIA PARA CONTROL INTEGRADO DE LA POLILLA
DE LA PAPA EN CAMPOS Y ALMACENES

K.V. Raman y R.H. Booth

Centro Internacional de la Papa (CIP)

1986

SERIE SOBRE EVALUACION DE TECNOLOGIA

El propósito de la Serie sobre Evaluación de Tecnología es dar a conocer a los científicos de los programas nacionales de papa, las tecnologías generadas por el Centro Internacional de la Papa (CIP), para que éstas sean evaluadas bajo condiciones locales.

Por medio de esta serie, el CIP está mejorando el proceso de transferencia de tecnología a los científicos de los programas nacionales de papa, facilitando de esta manera la adaptación de la tecnología a las condiciones de los agricultores.

Cada tecnología es presentada con los resultados más destacados y con suficiente información de los materiales y procedimientos para que éstos puedan ser usados en la evaluación. Se sugieren varios experimentos, incluyendo sus diseños y formatos para la colección de datos experimentales.

Cuando los científicos nacionales evalúan las tecnologías presentadas en esta serie, pueden obtener información sobre la aplicabilidad de esas tecnologías en sus propios países. Si, como parte importante de ese trabajo, le envían al CIP información sobre los resultados obtenidos en esas evaluaciones, el CIP podrá desarrollar cada vez mejores tecnologías que sean más apropiadas para las necesidades de los agricultores.

Primo Accatino
Director Asociado,
Transferencia de Tecnología

EVALUACION DE TECNOLOGIA PARA CONTROL INTEGRADO DE LA POLILLA
DE LA PAPA EN CAMPOS Y EN ALMACENES

K.V. Raman y R.H. Booth

INTRODUCCION

La polilla de la papa, Phthorimaea operculella (Zeller), es una de las plagas más dañinas de la papa. En muchos países, la experiencia ha demostrado que no es práctico confiar solamente en el uso de insecticidas químicos para el control de esta plaga. Esto se debe a los problemas que se están presentando por el aumento de la resistencia de la polilla a los insecticidas, y por la toxicidad de los productos químicos que se vienen aplicando a productos alimenticios como la papa almacenada para consumo.

La investigación sobre métodos alternativos de control ha indicado que cuando las poblaciones de polilla son altas, ningún método de control utilizado solo provee una protección adecuada. Por ello se ha intentado desarrollar un programa de control integrado, para utilizarlo en el campo y en el almacén. En este documento se explican los diferentes componentes de control identificados para el desarrollo de un programa integrado de control de la polilla de la papa, en campos y en almacenes. Los formatos presentados en los Apéndices pueden ser utilizados como bases para registrar los datos obtenidos.

CONTROL INTEGRADO EN EL CAMPO

El control químico a veces es exitoso inicialmente, pero no es solución para largo plazo, pues la resistencia de la polilla a los insecticidas utilizados localmente puede desarrollarse con rapidez. El desconocimiento de prácticas culturales simples lleva con frecuencia a daños severos causados por la polilla. A continuación se describen los componentes prometedores de control que pueden ser evaluados bajo condiciones locales.

Resistencia

Aunque la inmunidad a la polilla no ha sido identificada, se ha dado a conocer la existencia de varios niveles de resistencia genética. Niveles más altos de resistencia le ayudarán a usted a depender menos de los insecticidas en los programas de control integrado en el campo. Por lo tanto, evalúe el germoplasma utilizando poblaciones locales de polilla. Los experimentos de campo proveen información adicional sobre la resistencia de los tubérculos identificada mediante pruebas en almacenamiento. Para probar los clones seleccionados escoja campos que permitan un buen crecimiento de la papa, y tengan una historia conocida de infestación y daños por polilla.

El diseño de la parcela depende del número de tubérculos disponibles por clon. Cuando disponga de 80 ó más tubérculos se utilice un diseño de bloques al azar con varias repeticiones. En cada parcela haga cuatro surcos de 6 m de largo y siembre 20 tubérculos por surco, u 80 tubérculos por parcela. Siembre los tubérculos a 30 cm uno del otro, con un espacio de 70 cm entre surcos. Separe una parcela de otra por un espacio de 1,5 m, de manera que se pueda entrar al campo para hacer evaluaciones detalladas durante todo el período vegetativo. Incluya siempre como testigo estándar una variedad local susceptible.

Cuando disponga de un número limitado de tubérculos utilice un diseño sin repeticiones. Pruebe un mínimo de 10 tubérculos por clon. Siembre en el quinto surco - de cada cinco surcos - una variedad susceptible local, por ejemplo, en el Perú se utilizan los cultivares Desirée y DTO 33. Para la siembra de los tubérculos, siga el mismo espaciamiento que para los ensayos con repeticiones, pero deje un espacio de 1 m entre los surcos para facilitar el ingreso durante las evaluaciones de campo.

Mientras las plantas están creciendo, no aplique insecticidas para el control de la polilla. Los nematodos y las enfermedades foliares o del suelo pueden ser controlados mediante la aplicación de los productos apropiados. Controle el áfido verde del melocotonero (Myzus persicae) y los ácaros (Polyphagotarsonemus latus), utilizando las dosis recomendadas del insecticida Pirimicarb y del acaricida Morestan, respectivamente. Estos productos químicos no afectan el crecimiento de las poblaciones de polilla.

Inicie las observaciones de campo a la primera aparición de daños foliares. Empiece por contar el número total de: 1) puntos de crecimientos infestados en cinco tallos por repetición, y 2) minas en el follaje de cinco plantas por repetición. Haga estas observaciones cada 2 a 3 semanas y examine cada planta para detectar la presencia de larvas de polilla. Al momento de la cosecha, seleccione al azar 25 tubérculos (de 40 a 60 g de peso cada uno) de cada una de las repeticiones y evalúe el daño causado por las larvas de polilla, utilizando para ello el sistema de calificación descrito en el Apéndice D. Use el formato presentado en el Apéndice A para la recolección de los datos de campo. Siempre que sea posible, haga evaluaciones de parásitos, predadores, y de otras plagas y anote lo que corresponda en el mismo Apéndice A.

Dado que el desarrollo de la resistencia genética es un proceso muy largo, usted deberá considerar otros componentes de control que puedan llevar a soluciones inmediatas. Estos se describen en las secciones siguientes.

Feromonas Sexuales

La feromona sexual de la polilla, disponible comercialmente, consiste de trans-4, cis-7-tridicadien-1-ol acetato (PTM 1) y trans-4, cis-7-cis-10-tricatrien-1-ol acetato (PTM 2); (0,4 mg de PTM 1 + 0,6 mg de PTM 2). Con estas feromonas impregne tapones de caucho que puede obtener en pequeñas cantidades del CIP-Lima. Almacene bajo refrigeración, a -5°C, los tapones impregnados hasta que los utilice. Para obtener grandes cantidades de estos tapones, diríjase al Laboratorio para Investigación en Insecticidas, Marijkeweg 22, 6700 PG, Wageningen, Holanda.

Estas feromonas sexuales son utilizadas principalmente para:

- . ayudar en el seguimiento y detectar la aparición de la polilla.
- . facilitar el uso apropiado de los insecticidas cuando y donde sea necesario
- . ayudar a controlar directamente la polilla.

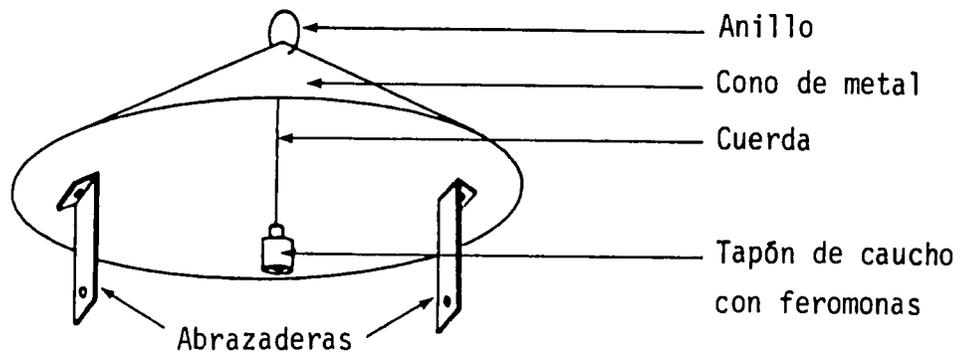
Para utilizar efectivamente las feromonas sexuales, usted necesita trampas que se adapten a esta finalidad. Hay varios diseños de trampas, por ejemplo, de embudo, de agua, de pegamento, que se encuentran disponibles para evaluación bajo condiciones de campo.

Trampa de embudo. Esta trampa (Figura 1) está hecha de planchas de metal galvanizado, de bajo peso, cortadas con un diámetro de 27 cm y dobladas para formar un cono de 135°. Dos abrazaderas de 2 x 6 cm cada una con una perforación, son remachadas hacia el interior del cono. Asegure estas abrazaderas a perforaciones en los lados opuestos de un embudo de plástico de 19 cm de diámetro. Suspenda un tapón de caucho, impregnado con feromona, de una cuerda que salga de un anillo de 1,5 cm de diámetro, debajo del ápice del cono, lo que permite colocar el tapón en el centro, aproximadamente a 1 cm por encima de la boca del embudo. Suspenda una bolsa de polietileno (34 x 48 cm), que contenga 10 a 12 g de Carbaryl (Sevín) en polvo (20%), con una banda elástica alrededor del borde del embudo. Espolvoree el interior del embudo con talco para obtener una superficie resbalosa.

Trampa de agua. Llene una bandeja (Figura 2) con agua hasta 2 cm por debajo del borde. Agregue unas cuantas gotas de cualquier detergente de modo que el agua pueda penetrar más fácilmente en las alas de la polilla y evitar así su vuelo. Cubra la bandeja con una cubierta (metálica, de plástico, o de cartón) y suspenda del centro de ésta un tapón de caucho impregnado con feromonas. Coloque el tapón a 2 cm encima de la superficie del agua. Para aumentar la eficiencia de la captura, utilice una cubierta de color marrón o cubra la cubierta con una tela de color marrón oscuro.

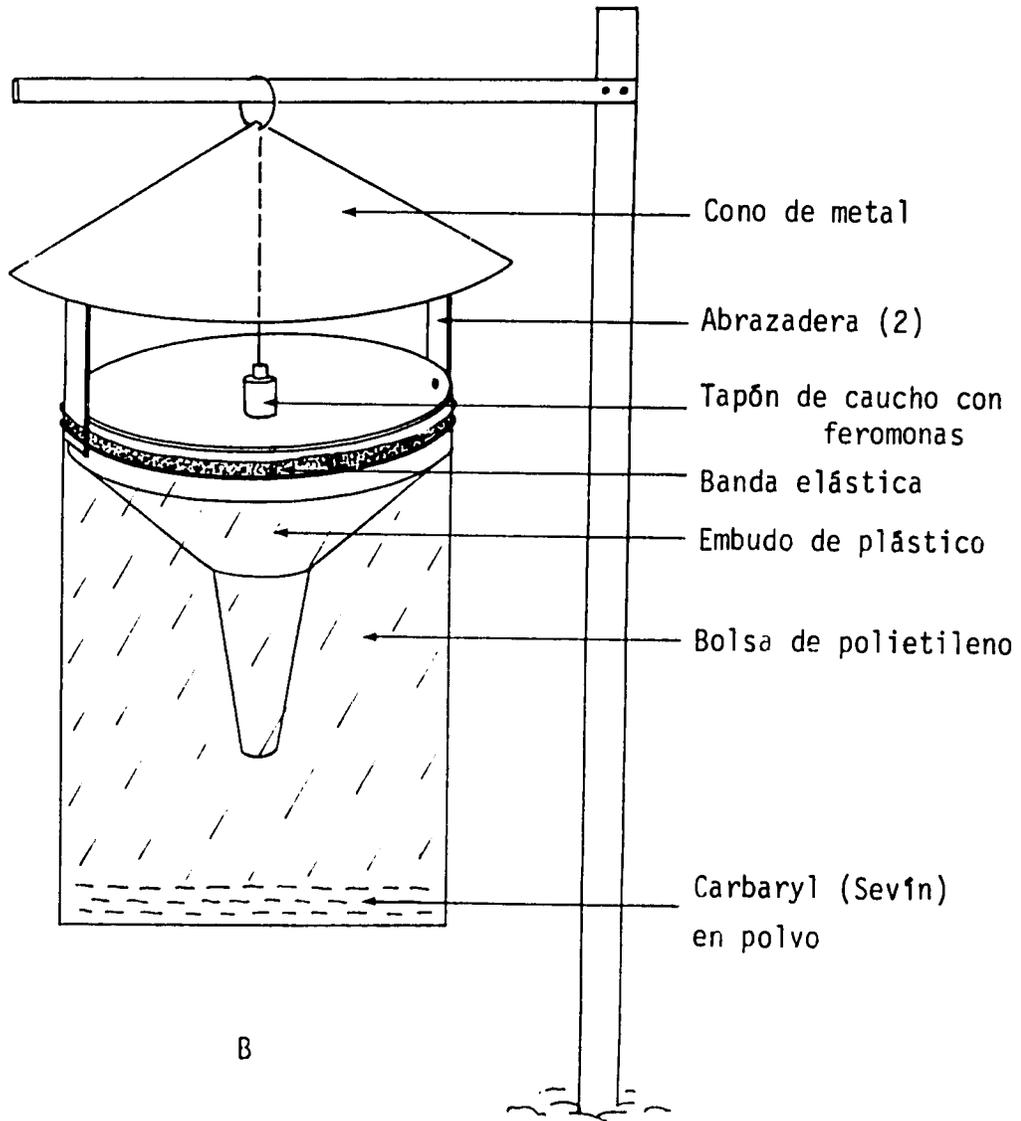
Trampa de pegamento. Coloque las trampas de pegamento (Figura 3), en el campo, con el lado donde se aplica la feromona en dirección opuesta al viento. Pruebe este diseño de trampa en combinación con las trampas de embudo y de agua, para identificar el diseño más efectivo en su situación específica, local. Si utiliza otros diseños de trampas, pruébelos también en combinación con las trampas de embudo y de agua.

Cuando haga el seguimiento de todos los diseños de trampas, coloque dos trampas por campo, una semana después de la siembra, a 50 m de distancia una de la otra. Colóquelas a 40 cm encima de la superficie del suelo. Observe y atienda las trampas diariamente; sin embargo, si esto no es posible, hasta una observación semanal es aceptable. Para determinar el diseño de trampa más efectivo, utilice un diseño experimental de bloques al azar, con un número mínimo de cuatro repeticiones por diseño de trampa. Diariamente, al menos durante dos semanas, cuente el número de polillas atrapadas. Rote



(2)

A



B

Figura 1. Trampa de embudo

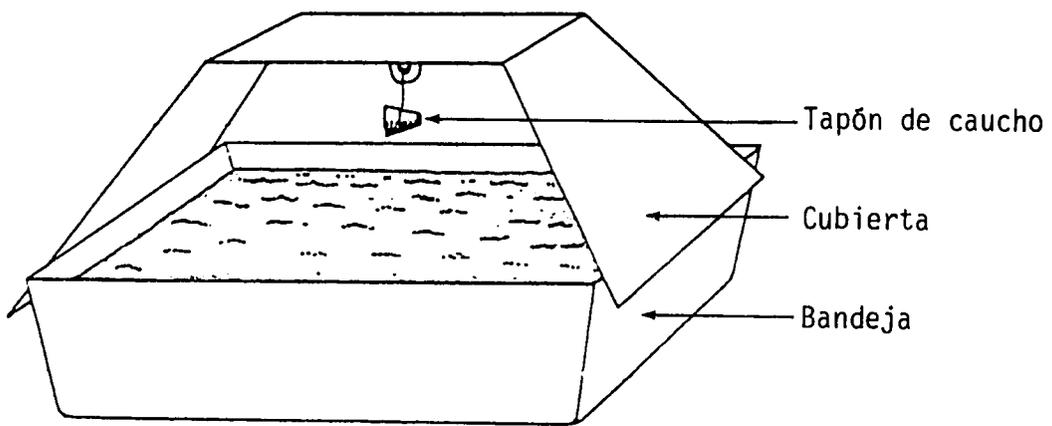


Figura 2. Trampa de agua

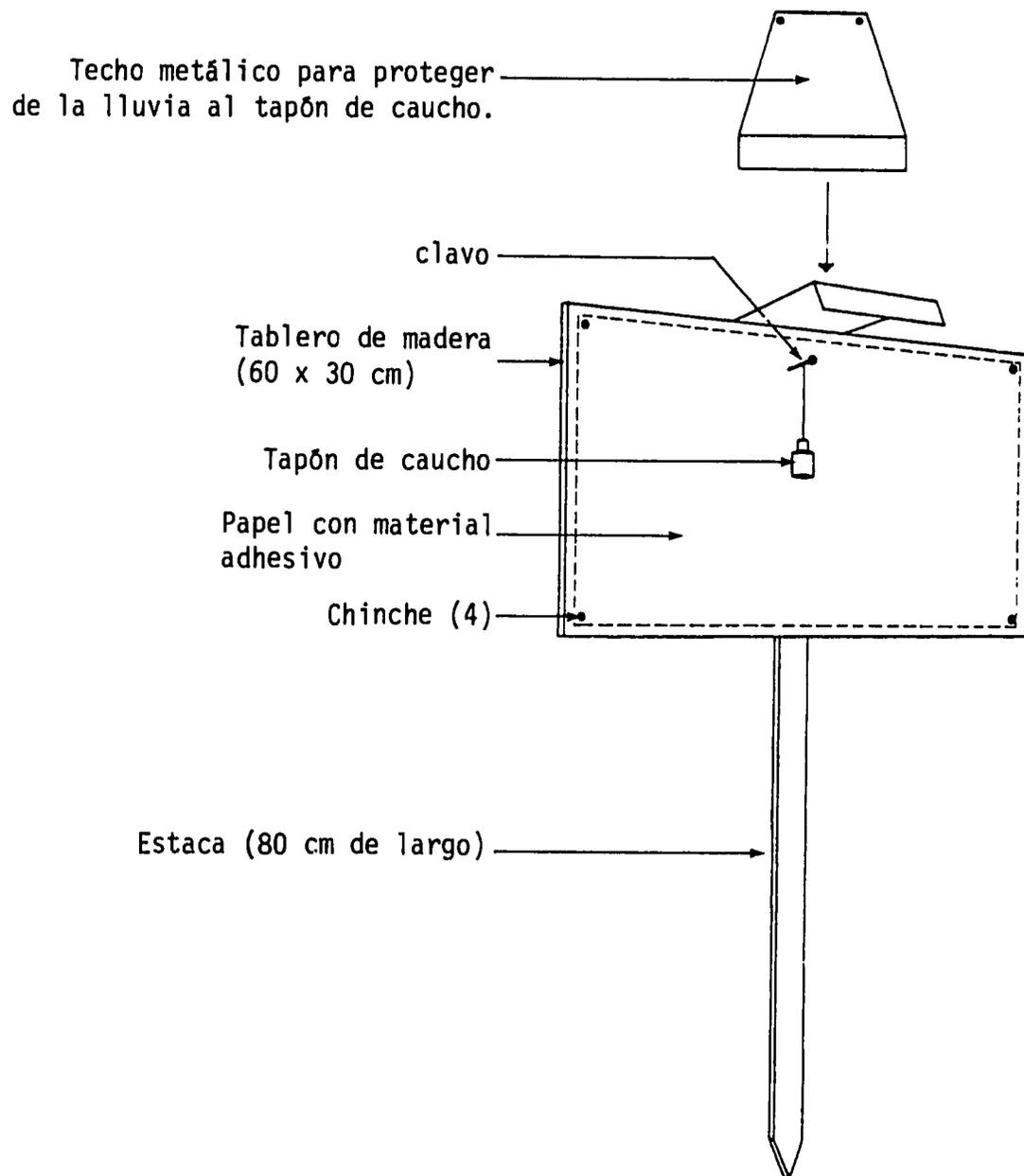


Figura 3. Trampa de pegamento

las trampas diariamente después de cada evaluación para evitar efectos de posición. Utilice el formato mostrado en el Apéndice B para recolectar los datos.

El número necesario de trampas para lograr un control directo de la polilla depende de la densidad de la población del insecto. Usted necesita llevar a cabo experimentos con densidad variable de trampas para determinar el número óptimo de éstas que reduce el daño en los tubérculos a niveles aceptables. Por ejemplo, en el Perú, las poblaciones de polilla son altas durante la estación seca de verano, llegando con frecuencia a capturar 2 000 polillas por trampa y por día. Bajo estas condiciones es necesario utilizar 42 trampas por hectárea.

Control Cultural

Las cuatro prácticas culturales que serán descritas en esta sección han sido exitosas para reducir los daños causados por la polilla y deben ser consideradas para uso. Utilice el formato presentado en el Apéndice A para la recolección de datos.

Profundidad de siembra. Para reducir los daños causados por la polilla a los tubérculos, siembre profundo, por ejemplo, a profundidades de 15 cm o mayores. Aporque el campo 6 a 7 semanas después de la siembra de manera que los tubérculos queden por lo menos 25 cm debajo de la superficie del suelo. Cuando tema que las poblaciones de polilla puedan causar daños severos a los tubérculos, aporque dos veces, una vez a las seis semanas, y la otra al momento de iniciarse la floración, con lo cual se reducirá el número de tubérculos afectados.

Irrigación. La irrigación adecuada y oportuna disminuye las grietas en el suelo y por lo tanto reduce la infestación de los tubérculos. En suelo húmedo, los espacios entre las partículas del suelo también se reducen, previniendo así la entrada de las polillas y de las larvas. Si el agua es aplicada incorrectamente, causará la compactación del suelo y su agrietamiento, lo que expone a los tubérculos a un posible ataque de la polilla. Este método de control exige tres prácticas esenciales: irrigación cuidadosa, una buena labranza del suelo, y condiciones de humedad efectivas para repeler a la polilla.

Saneamiento. Al momento de la cosecha remueva del suelo todos los tubérculos y transpórtelos pronto fuera del campo. Inmediatamente destruya los residuos vegetales de la cosecha, de preferencia recogiénolos y quemánolos. Inmediatamente después, cultive el suelo y destruya todo tubérculo que haya permanecido en él, ya que las plantas espontáneas, constituyen focos de infestación. Destruya cualquier planta solanácea que encuentre en el campo, pues esas plantas constituyen albergues para las poblaciones de polilla.

Sistema de Producción. Las siembras y cosechas tempranas reducen los daños por polilla en zonas donde la estación de siembra temprana es fría. Para reducir los niveles de infestación haga rotaciones de cultivos en las cuales las plantas susceptibles como la papa, el tabaco, el tomate, y la berenjena no sean sembradas en el mismo terreno antes de dos años sucesivos.

Control Biológico

Los intentos para controlar biológicamente la polilla han sido esporádicos y han dado resultados muy variables. Si en su zona se dispone de entomólogos y laboratorios, convendría evaluar la efectividad de los parásitos y predadores existentes, para el control biológico de la polilla.

Si los parásitos o los predadores locales no han tenido éxito en el control de la polilla, los parásitos Capidosoma koehleri y Apanteles subandinus, ambos de Suramérica, podrían ser introducidos y ensayados. Estos dos parásitos han sido definitivamente exitosos en el control de la polilla en Zambia y en Chipre. Si usted está interesado en probar estos parásitos contra la polilla deberá escribir a: "Director, Commonwealth Institute for Biological Control, Gordon Street, Curepe, Trinidad, West Indies."

Control Químico

Se ha informado que varios insecticidas han sido efectivos en el control de la polilla. En el Perú, por ejemplo, se ha logrado un control efectivo con la aplicación foliar de Methomyl (Lannate) aplicado como polvo mojable al 90%, a razón de 1,3 kg de ingrediente activo por hectárea, cuando se encuentran más de dos larvas por planta. Los programas nacionales podrían evaluar

estos insecticidas junto con aquellos que han resultado efectivos bajo condiciones locales. En este aspecto, ponga énfasis en la identificación de productos químicos selectivos locales que tengan el menor efecto sobre los parásitos naturales y predadores. Para los ensayos, siga el mismo espaciamiento entre surcos y entre plantas, así como el mismo diseño de parcelas descrito en la sección "Resistencia" de esta publicación. Use el formato sugerido (Apéndice A) para la recolección de datos.

Programas Integrados de Campo

Cuando las poblaciones de polilla son bajas, los controles individuales descritos anteriormente pueden ser efectivos cuando usted los utiliza aislados uno de otro. Bajo dichas condiciones conduzca experimentos para identificar el control más prometedor. En zonas donde las poblaciones adultas de polilla son altas, cada componente puede dar un control ineficiente cuando es empleado en forma aislada y por ello se deben desarrollar otros programas integrados. Le conviene evaluar los siguientes "paquetes" de control de polilla, para identificar el método más efectivo:

Integración de prácticas culturales + insecticidas selectivos + feromonas sexuales

Prácticas culturales + insecticidas selectivos

Prácticas culturales + control biológico + insecticidas selectivos + feromonas sexuales + clones de papa resistentes a la polilla.

Clones de papa resistentes a la polilla + prácticas culturales.

Puede utilizar el formato presentado en el Apéndice A para la recolección de datos, cuando pruebe estas combinaciones de control.

CONTROL INTEGRADO EN LOS ALMACENES

Usted puede utilizar las siguientes medidas como componentes de un programa integrado para el control de la polilla en los almacenes:

- resistencia
- feromonas sexuales
- agua
- barreras físicas y repelentes naturales de insectos
- insecticidas biológicos y químicos.

En las zonas donde las poblaciones de polilla son bajas, estos componentes deben ser evaluados uno por uno. Pero, cuando las poblaciones de polilla son altas, los componentes podrían ser probados de acuerdo con las diversas combinaciones consideradas en la Tabla 1, más adelante. Para desarrollar un programa integrado eficiente en los almacenes, además de investigar la mejor combinación de componentes de control de la polilla, usted puede integrar las prácticas de poscosecha con los métodos de control de campo. Mediante estos métodos, además de lograr una selección rigurosa antes del almacenamiento, usted puede reducir el número de tubérculos infestados que sean cosechados y almacenados. Adicionalmente, aunque no es práctico que un almacén esté completamente a prueba de polilla es esencial que los almacenes sean contruidos o modificados de manera que limiten el ingreso de la plaga.

Resistencia

Aunque no se conocen datos sobre inmunidad a la polilla, usted puede identificar diferentes niveles de daños en los tubérculos mediante ensayos apropiados de evaluación. Para evaluar la resistencia a la polilla en pequeñas cantidades de diferentes clones seleccione los almacenes que tengan una población alta de la plaga. Distribuya seis tubérculos de cada clon, así como seis tubérculos de variedades susceptibles conocidas, utilizando un diseño de bloques al azar. Coloque cada tubérculo en una bolsa de papel y manténgala abierta para permitir el ingreso de la polilla. Si bien es difícil obtener igual entrada de las polillas a todos los tubérculos que se evalúan, la posibilidad de error se reduce al tener seis repeticiones de cada clon que está siendo evaluado.

Durante el período de reposo (los dos primeros meses en el almacén), evalúe todos los tubérculos para: 1) número total de tubérculos dañados, y 2) número de orificios por tubérculo causados por las larvas al alimentarse. En el tercer mes, cuando los tubérculos se encuentran brotando, evalúe cada tubérculo para determinar: 1) número total de brotes, y 2) número total de brotes dañados. Luego reste los totales para obtener el número de brotes viables. No aplique insecticidas durante la evaluación. El daño causado por la polilla está generalmente acompañado por una pudrición blanda; si éste es el caso, cuente el número de tubérculos que la presentan. Utilice el formato sugerido en el Apéndice C para el registro de datos.

En el almacenamiento de semilla, el daño que la polilla causa a los brotes es el factor más importante; por lo tanto, seleccione tubérculos con 3 ó 4 brotes viables. Generalmente, en variedades susceptibles, todos los brotes resultan dañados. Identifique los clones que resulten como posiblemente resistentes a la polilla y multiplíquelos más tarde en el campo. Si dispone de suficientes muestras de tubérculos, pruebe estos clones sin seleccionarlos, para determinar si el clon ha mantenido su resistencia. Para tal prueba, coloque 1 000 tubérculos, divididos en lotes de 50, en cajas de madera de las utilizadas para semillas.

Si bien este procedimiento toma mucho tiempo, aporta una solución más duradera para el control de la polilla. Otros componentes de control descritos en las secciones siguientes pueden constituir soluciones más accesibles hasta cuando se logre obtener el componente de resistencia.

Feromonas Sexuales

En los almacenes, las feromonas sexuales pueden ser utilizadas para seguimiento y captura masiva de polillas. Es esencial un diseño efectivo de la trampa, tal como el tipo de embudo; sin embargo, debe usted probar los diseños alternativos de trampas descritos en páginas anteriores. Si el almacén es pequeño, pruebe cada tipo de trampa sin repeticiones. Diariamente evalúe las trampas mediante el conteo del número total de polillas capturadas, y rótelas para evitar los efectos de ubicación.

Continúe los estudios con las trampas por un mínimo de 14 días. Al final de este período seleccione el diseño de trampa más efectivo basándose en el

número total de polillas capturadas. Utilice el formato presentado en el Apéndice B para la recolección de datos.

Aumente la eficiencia de captura colocando las trampas a la misma altura que la papa almacenada. El número de trampas por almacén depende del nivel de la población de polillas y del número de tubérculos dañados. En los almacenes donde haya visto usted pérdidas graves de tubérculos, utilice dos trampas por cada 10 m² de superficie de almacenamiento, para capturar los machos que estén emergiendo.

Agua

En el Perú, se ha demostrado experimentalmente que mojar las paredes del almacén es un método efectivo para reducir la infestación de polilla. En almacenes con luz difusa puede usted instalar un sistema alto de tuberías, de modo que el agua gotee o escurra por las paredes, formando una especie de cortina.

Usted puede utilizar un sistema similar para los almacenes de papa de consumo. Parece que el agua forma una barrera contra el ingreso de la polilla, y reduce la temperatura del almacén mediante el enfriamiento natural por evaporación. Se sabe que las temperaturas frías generalmente retardan el ciclo de vida de la polilla.

Repelentes Naturales

Las investigaciones han mostrado que si usted cubre los tubérculos con el follaje cortado y seco de ciertas malezas locales, puede obtener tanto una barrera física como una acción repelente contra la polilla.

El follaje de plantas como Lantana sp., una maleza que se encuentra en muchos países de la zona tórrida, y la Muña (Minthostachys sp.), una maleza que se encuentra en las partes altas de los Andes, puede ser recolectado fresco y luego secado al aire a temperatura ambiental. Triture el follaje seco, directamente con la mano o colocándolo en una bolsa de tela y golpeándolo luego con algún mazo. Extienda el follaje triturado para formar una capa delgada, de unos 2 cm de espesor, sobre los tubérculos almacenados.

Los tubérculos tratados de esta manera son significativamente menos dañados (<3%) que los tubérculos no cubiertos. Si estas malezas no crecen en su zona, usted puede ensayar otras especies. Las especies seleccionadas pueden ser sembradas alrededor de los almacenes, pero estas plantas deben ser protegidas de otras plagas (por ejemplo, Lantana sp. atrae a la mosca blanca) mediante el control específico que corresponda para ellas. Utilice el Apéndice C como base, para registrar la información obtenida.

Control Biológico

El insecticida biológico Dipel, que contiene esporas activas de Bacillus thuringensis, es efectivo contra la polilla y se encuentra disponible comercialmente, en algunos países en desarrollo, en forma de polvo mojable o simplemente como polvo. En el Perú, la formulación del polvo ha sido más efectiva que la del polvo mojable. Una sola aplicación de polvo, antes del almacenamiento, a razón de 3-4 kg/t, reduce los daños significativamente, pero para ello los tubérculos deben quedar completamente cubiertos. Registre los datos, para este aspecto, siguiendo el modelo dado en el Apéndice C.

Siempre que sea posible investigue el control biológico basado en los parásitos de ocurrencia natural (vea la sección Control Biológico de campo, página 9).

Control Químico

Las formulaciones de insecticidas en polvo tienen mayor poder residual y son más efectivas que las formulaciones líquidas para asperjar, y son además más apropiadas para su uso en almacenes. El Fenvalerate en polvo (0,1% a razón de 2 kg/t), utilizado antes del almacenamiento, es efectivo hasta que los tubérculos empiezan a brotar. Cuando se inicie el brotamiento, utilice aplicaciones repetidas de Fenvalerate en polvo para proteger los brotes en crecimiento. Debido a su baja toxicidad para los mamíferos, se considera que este piretroide sintético es seguro para ser aplicado a papa de consumo. Cuando tenga que aplicar cualquier producto químico a papa de consumo, siga estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y las disposiciones existentes sobre aditivos para aplicar ese producto a alimentos.

No haga uso continuado de un insecticida, debido al posible desarrollo de resistencia a él por parte de la polilla. Si es posible, haga el seguimiento de la resistencia utilizando los métodos descritos por la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Si encuentra que la polilla ha desarrollado resistencia, pruebe otros insecticidas a los cuales la plaga sea susceptible y alterne su utilización. De encontrarse disponible comercialmente el Fenvalerate, deberá usted evaluarlo con los insecticidas utilizados localmente para identificar los productos químicos más efectivos. Use el formato presentado en el Apéndice C para el registro de sus datos.

Métodos y Diseños Experimentales

Usted puede probar los repelentes naturales, el insecticida biológico B. thuringensis, y los insecticidas químicos en cuanto a efectividad para reducir los daños de la polilla en los tubérculos-semillas. Efectúe las pruebas según los métodos y diseños experimentales que se describen a continuación.

Tome 50 tubérculos de una variedad susceptible a la polilla (por ejemplo Revolución, ó DTO 33) y colóquelos en pequeñas cajas de madera para semilla (36 x 28 x 18 cm). Considere cada caja como una repetición, y disponga cuatro repeticiones por tratamiento en un diseño de bloques al azar. Exponga todos los tratamientos a una infestación natural de polilla dentro de los almacenes de luz difusa mantenidos a temperatura ambiental. Después de 120 días, o después del período de almacenamiento de semilla que sea usado localmente, observe 10 tubérculos por cada repetición para determinar: 1) número total de tubérculos dañados, 2) número total de brotes, 3) número total de brotes dañados, y 4) número total de tubérculos podridos. Use el formato presentado en el Apéndice C para registrar los datos.

Sugerencias para un Programa Integrado en Almacenamiento

Inicialmente, estime la severidad de la infestación de polilla y juzgue hasta qué punto puede aplicar cada método de control, entre los sugeridos en las páginas anteriores, en las condiciones de almacenamiento existentes. Si las poblaciones de polilla son altas, puede combinar dos o más componentes de control para lograr mayor efectividad (Tabla 1).

poyado en la experimentación, desarrolle el mejor sistema integrado posible con énfasis en el uso mínimo de insecticidas. Al encontrar combinaciones importantes que sean efectivas pruébelas durante dos estaciones, en condiciones normales, es decir no preestablecidas, antes de recomendar su uso.

Tabla 1. Posibles combinaciones para probar el control de la polilla de la papa en almacenes.

Combinaciones ^a	Tratamientos				
	Agua en las paredes	Malezas repelentes de los insectos	Insecticidas biológicos	Feromonas sexuales	Control químico
1	+ ^b	+	+	+	-
2	+	+	-	+	+
3	+	+	-	+	-
4	+	-	-	+	+

Las mismas combinaciones de tratamientos pueden ser probadas en almacenes sin agua y sin feromonas sexuales.

+ = con; - = sin

APENDICE A

Registro de Datos (Ensayos de Campo)^a

Región			País				Lugar											
Persona responsable			Fecha de siembra				Fecha de evaluación											
Tratamiento o clon No.	Repetición	Planta No.	No. de larvas de polilla, o minas		Total de larvas de polilla o minas por planta	Otras plagas			Muestra de 25 tubérculos		Otras observaciones							
			Apice del brote	Hojas		Tallos	Parásitos	Predadores	Acaros	Afidos		Gusanos cortadores	Otros	Dañados (No.)	Sanos (No.)	% de tubérc. dañados	Clasificación	

^aUselo en experimentos de campo relacionados con: 1) evaluación para resistencia a la polilla, 2) prácticas culturales, 3) control químico, y 4) combinaciones para el control.

APENDICE B

Registro de Datos (Ensayos con feromonas)

Región		País				Lugar		
Persona responsable		Fecha de siembra				Fecha de evaluación		
Tratamiento o tipo de trampa	Fecha de evaluación	No. de polillas/trampa				Promedio de polillas por		Otras observaciones
		1	2	3	4	Día	Semana	

APENDICE C

Registro de Datos (Ensayos en almacenamiento)^a

Región				País				Lugar			
Persona responsable				Fecha de siembra				Fecha de evaluación			
Tratamiento o clon No.	Repetición	Total tub.	Tub. podridos	Muestra de 10 tubérculos/rep.				Porcentaje (%)			Otras observaciones
				Total dañados	Total orificios	Total brotes	Total brotes dañados	Tubérc. podridos	Tubérc. dañados	Brotes dañados	

^aUtilizado con ensayos en almacenamiento relacionados con: 1) repelentes naturales, 2) control biológico, y 3) control químico.

APENDICE D

Calificación de tubérculos dañados por la polilla de la papa

Cuando el número de tubérculos es escaso y usted los necesita para ensayos posteriores, siga un sistema de calificación basado en el número de minas o túneles causados por las larvas de PTM.

No. de minas/tubérculo	Calificación (categoría)
0 - 1	1 (muy ligeramente dañados) Resistente (R)
1 - 2	2 (ligeramente dañados) Moderadamente Resistente (MR)
2 - 4	3 (dañados) Susceptible (S)
4	4 (muy dañados) Muy Susceptible (MS)

Cuando el número de tubérculos es abundante, puede cortarlos en mitades y calificar en base al área total minada por las larvas de polilla dentro del tubérculo cortado.

Area minada por las larvas de polilla en el tubérculo cortado	Calificación (categoría)
0 - 1/8	1 (muy ligeramente dañado) Resistente (R)
1/8 - 1/4	2 (ligeramente dañado) Moderadamente Resistente (MR)
1/4 - 1/2	3 (dañado) Susceptible (S)
1/2	4 (muy dañado) Muy Susceptible (MS)

Basándose en los sistemas de calificación descritos, determine el porcentaje de tubérculos dañados en cada categoría. Seleccione clones con tubérculos en la calificación o categoría 1-2. El punto de partida para medir la infestación larval en el follaje es dos larvas por planta. Los clones con más de dos larvas por planta son generalmente más susceptibles.