

Cuadro 10. Descripción de tratamientos sugeridos para experimentos con insectos chupadores vectores.

No.	Tratamiento sugerido	Chupadores			Observación adicional de tratamientos
		Áfidos	Mosca blanca	Paratrioza	
11	Utilice camas plastificadas vs suelo desnudo vs cobertuta de zacate seco.	Reconocida repelencia.			Note si hay repelencia contra otros insectos.
12	Mantenga cultivos libre de malezas vs tolere malezas dentro del cultivo.	Permite reproducción de estos vectores dentro del cultivo, entorpece cobertura.		Permite sobrevivencia de ninfas, entorpece cobertura.	Note cuáles malezas son hospederas de cuáles vectores.
13	Utilice insecticida sistémico o de larga acción a la siembra/trasplante vs no utilice insecticida sistémico o use uno de contacto a la siembra.	Envenene plántulas desde vivero.		Envene plántulas desde vivero y tubérculos (papa) a la siembra.	-
14	Utilice cobertura flotante y macro o micro túneles vs siembra a campo abierto.	Limpie siempre los alrededores de hospederos alternos o sólo será medida temporal.			-
15	Mantenga consistentemente plantas envenenadas en prefructificación vs realice aplicaciones de control después de muestreo de chupadores.	-	-	En papa mantenga por debajo de 1 ninfa por planta hasta 2 semanas antes de cosecha.	-
16	Ralée plantas viróticas afectadas por <i>Liberibacter</i> en cuanto aparezcan vs deje en campo plantas afectadas o ralée tardíamente.	Plantas pueden aparecer entre 8 y 20 días después de la infección, dependiendo de la edad de la planta. En el caso de los áfidos, el inicio de la presencia de infección viral es más común en los bordes de las plantaciones.			-

Cuadro 11. Descripción de tratamientos sugeridos para experimentos con chupadores vectores.

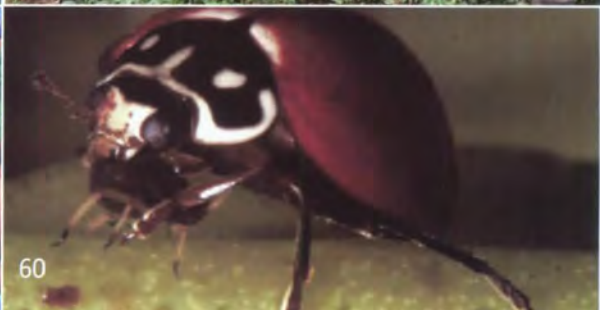
No.	Tratamiento sugerido	Chupadores			Observación adicional de tratamientos
		Áfidos	Mosca blanca	Paratrioza	
17	Utilice insecticidas botánicos o entomopatógenos permitidos durante las cosechas para reducir poblaciones de vectores en ese período vs no maneje vectores en cosecha.	-	-	-	
18	Use controladores biológicos para vectores y otros problemas entomológicos (parasitoides de mosca blanca, mariquitas, <i>Orius sp.</i> , <i>Telenemus sp.</i> , <i>Trichogramma sp.</i>) vs utilice insecticidas convencionales o no maneje plagas después de inicio de cosecha.	-	-	-	
19	Rompa el ciclo de vida de vectores, haga rotación con cultivos no susceptibles a vectores vs mantenga cultivos susceptibles aunque no de las misma familias botánicas.	Con gramíneas como maíz o sorgo.	Con cultivos de gramíneas no están presentes, excepto si éstos tienen mal manejo de malezas de hoja ancha.		
20	Trate los rastrojos antes de incorporarlos o destruirlos vs no los trate.	Tienen poca posibilidad de sobrevivir porque sólo los alados se pueden dispersar.	Puede permanecer viva e infectada y reproducirse posteriormente en malezas de los alrededores.	Puede permanecer viva e infectada pero sobrevivirá posteriormente sólo en solanáceas.	

Cuadro 12. Descripción de tratamientos sugeridos para experimentos con chupadores no vectores.

No	Tratamiento sugerido	Chupadores			Observación adicional de tratamientos
		Chinches	Escamas	Chicharritas	
1	Identifique y controle hospederos alternos previa siembra vs siembra con alrededores sucios.	Aplica para los tres grupos de organismos.			Recorra el terreno a sembrar y muestrée las malezas para identificar hospederos de chinches, escamas y chicharritas. Haga un listado de las plantas hospederas de cada especie estudiada y defina el perímetro de limpieza de los alrededores a utilizar (5m, 10m).
2	Use productos repelentes vs no tome acción preventiva sino sólo curativa con productos sistémicos o de contacto al aparecer la plaga.	No se tiene mayor información. Pueden ser efectivos a bajas densidades, no a altas.			Aplique el repelente con una frecuencia corta y detecte diferencias en densidades mediante muestreo de número de individuos a través del tiempo con y sin repelentes. Tome acción curativa al ser necesario.
3	Utilice policultivos vs monocultivos.	Se espera menor incidencia en policultivo por mayor diversidad y menor atractividad.			Compare las densidades de los organismos estudiados en situaciones de cultivos como mono vs. policultivos. Por ejemplo compare chicharritas en maíz (<i>Dalbulus maidis</i>) y frijol (<i>Empoasca kremeri</i>) solos, en comparación con maíz-frijol policultivo.
4	Utilice controladores biológicos o entomopatógenos en comparación con insecticidas convencionales.	Aplicable comercialmente para escamas y chicharritas, poca experiencia con chinches			Localmente sólo existen entomopatógenos para el manejo de estos insectos, los cuales en mezcla con jabón potásico suelen ser efectivos. Compare densidad de insectos en tratamientos con entomopatógenos vs insecticidas convencionales y note si hay resurgencia o no de las plagas a través del tiempo.
5	Utilice controladores biológicos, entomopatógenos o insecticidas convencionales además de manejo de hormigas vs la misma opción pero sin manejo de hormigas.	No aplica para chinches, sí para escamas y para algunas especies de chicharritas.			Compare poblaciones de insectos luego del manejo con entomopatógenos/insecticidas con y sin manejo de hormigas. El manejo de hormigas puede ser por exclusión de éstas, por el control de sus nidos o por ambos.

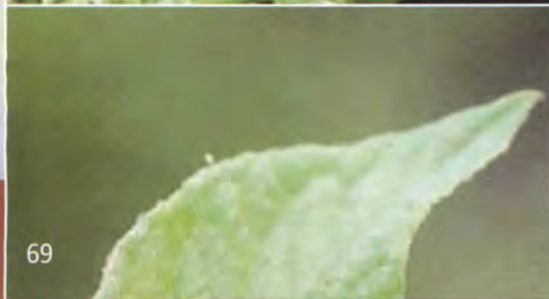


Fotos 45-54. 45) adulto de mosca blanca (*Bemisia tabaci*); 46 y 47) colonia de áfido y escamas, respectivamente; 48) ninfas de mosca blanca; 49) adulto de saltahojas (*Empoasca* sp.); 50) chinche adulto alimentándose de frutos de tomate; 51) ninfas pesentes en envés de hoja de tomate; 52 y 53) brotes de guías en melón y fruto de sandía afectados por áfidos, respectivamente; 54) hoja de zuquini con altas poblaciones de adultos de mosca blanca.



Capítulo 5: Tipos de plagas, sugerencias de tratamientos y datos a tomar con experimentos MIP en ECA.

Fotos 55-64. 55 y 56) Malezas hospedera de áfidos (*Asclepia* sp.); 57) Alta población de mosca blanca en chile; 58) Plantación de tomate con trampas amarillas fijas; 59) Maleza vejiga de perro sana y enferma de virus; 60) Adulto de mariquita (*Cicloneda* sp.) depredando áfidos; 61) Hoja de tigüilote hospedera de áfidos; 62 y 63) Avispas (*Eretmocerus* sp. y *Encarsia* sp.) parasitoides de ninfas de mosca blanca; 64) Adulto de Chicharrita chupadora, *Bactericera* sp. (Paratrioza), vector de *Candidatus Liberibacter Salanacearum*, patógeno de Papa rayada o enfermedad Zebra Chip.



Fotos 65-71. 65) Tubérculos de papa afectados por *Liberibacter* transmitido por *Bactericera* sp. (Paratrioza); 66) Síntomas de daño de *Bactericera* sp. en papa; 67) Tuberculo aereo y nudos entrecordados en planta de papa provocado por Paratrioza; 68) Acucharamiento de hoja en papa, síntoma de Paratrioza; 69) Huevo de Paratrioza en el borde la hja de papa; 70) Población de áfidos hospedados en Tigüilote; 71) Larva de Mariquita depredando áfidos.

5.4) Plagas de suelo (larvas de coleóptero como gusano alambre, gallina ciega, crisomélidos, sinfilidos)

Las plagas del suelo suelen ser larvas de diversas familias de escarabajos o coleópteros. Algunas de ellas son estacionales (gallina ciega), otras están presentes todo el año (gusano alambre, gusanos de crisomélidos, sinfilidos). Los sinfilidos no son insectos pero sí artrópodos plaga de suelo.

5.4.1 Características de Gallina Ciega

Los adultos son conocidos como ronrones o chocorrones, salen del suelo al inicio de la época de lluvia y durante este período son fuertemente atraídos por la luz durante la noche. Son sumamente territoriales, suelen regresar a su lugar de nacimiento para alimentarse, aparear y poner huevos. Los adultos no tienen preferencia por determinado hospedero para la postura de huevos, sin embargo, la capacidad de retención de humedad del suelo, por su permanente cobertura vegetal, la disponibilidad de materia orgánica y la poca fluctuación de la temperatura en pastizales hace que estos lugares tengan la más alta supervivencia de larvas a través del tiempo.

Los adultos son de hábito crepuscular/nocturno y se alimentan generalmente del follaje de especies perennes como roble, madreño, cítricos, guácimo y tigüilote. Hay especies con ciclo de vida de uno o de dos años. En una misma localidad pueden ocurrir especies de ambos ciclos. Las especies con ciclo de vida de dos años son mucho más fáciles de controlar que las de un año porque su ataque a raíces coincide con el inicio de la época de siembra. Las especies con ciclo de un año pueden estar presentes en campo como larvas pequeñas de Mayo en adelante y atacar raíces a partir de finales de Julio, principios de Agosto al convertirse en larvas medianas.

Las larvas pequeñas, independientemente de su ciclo de vida, generalmente se alimentan de materia orgánica, pero en su ausencia, atacan raíces o tubérculos durante esta etapa. Las larvas de tamaño mediano cambian su hábito alimenticio con la muda y se alimentan de raíces a partir de ese estadio. Las larvas suelen ser bastante móviles en el suelo, por lo que los tratamientos con químicos o entomopatógenos deben ser hechos preferiblemente al suelo antes del acamado, para asegurar su distribución en todo el suelo y no sólo en las camas de siembra.

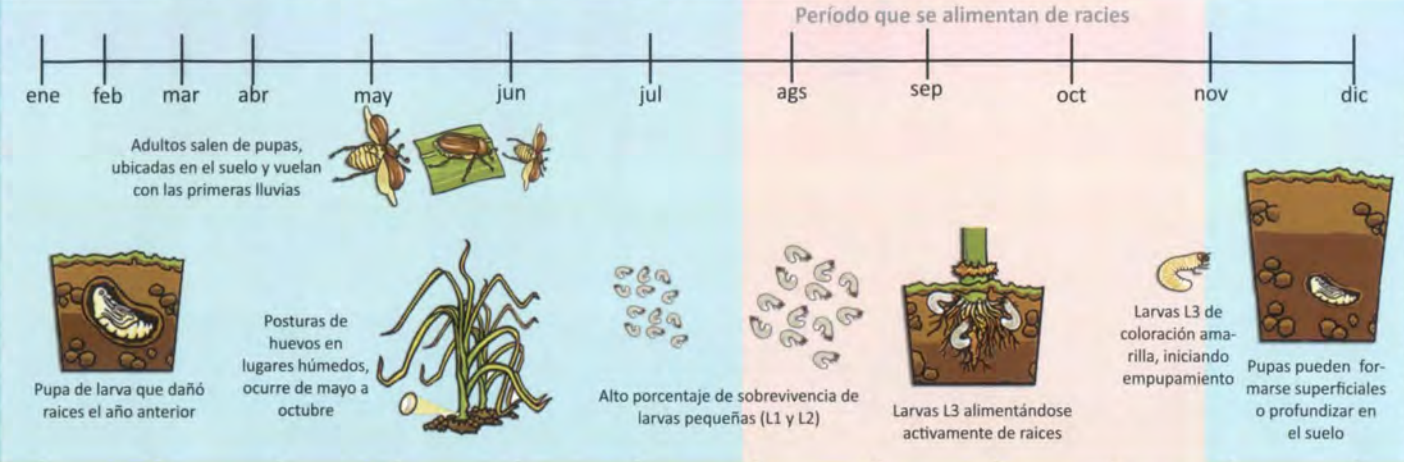
Las larvas se alimentan de todo tipo de planta, sea ésta gramínea, hoja ancha herbácea o perenne por lo que el mantenimiento de camas y alrededores de cultivos enmalezados o sucios, permiten la sobrevivencia y el regreso (por su territorialidad) de larvas y adultos, respectivamente (Figura 1).

La distribución de gallina ciega en campos de cultivo tiende a ser parchosa y a obedecer un patrón determinado por la presencia, en los alrededores, de árboles donde los adultos se alimentan y aparean. Las hembras tienen la tendencia a hacer el menor

Figura 1. Ciclos de vida de gallina ciega (*Phyllophaga* sp.)

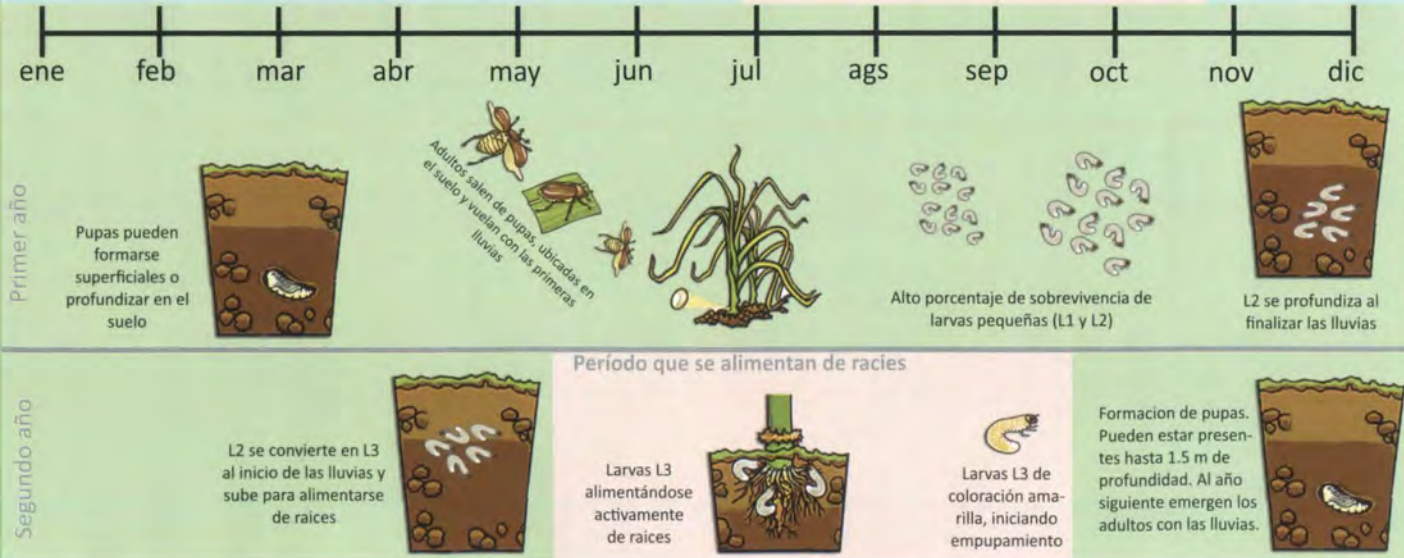
Ciclo de vida anual:

- * Se presenta en lugares altos y lluviosos (1000 msnm y 1200 mm/anauales).
- * L3 causa daño a raíces de julio a noviembre. Su ataque no coincide con época puntual de siembra.
- * Distribución espacial casi siempre homogénea en localidades con alta densidad de gusanos.
- * Existe traslape de poblaciones de L1, L2 y L3 a partir de finales de julio hasta finales de las lluvias.



Ciclo de vida bianual:

- * Se presenta en lugares bajos y secos (- 500 msnm y 450 mm/anauales).
- * L1 y L2 se alimentan de materia orgánica de mayo a noviembre el primer año.
- * L3 causa daño a raíces de mayo a octubre del segundo año.
- * Distribución poblacional generalmente agregada.
- * Larva L2 se profundiza finalizando las lluvias y resurge L3 con el inicio de la lluvia para alimentarse agresivamente de raíces.
- * L3 empupa para convertirse en adulto en el segundo año.



esfuerzo posible para ir a depositar sus huevos y por ello generalmente ocurre una mayor frecuencia de ataque de larvas en lugares cercanos a árboles que son hospederos de los adultos.

5.4.2 Características de Gusano Alambre

Los adultos de gusano alambre son conocidos como insectos clic y suelen estar asociados a gramíneas con cogollo por su necesidad de mantener, al igual que las tijerillas, ambas superficies del cuerpo (la dorsal y la ventral) apretadas o en contacto con otra superficie. En maíz sembrado contiguo a melón, es común encontrar cuatro y hasta cinco adultos por cogollo en la primera línea de siembra de maíz.

Los adultos son atraídos durante la noche a las luces, independientemente de la época del año, pero pueden ser encontrados más frecuentemente inmediatamente después del inicio de la época de lluvia. Las especies de ciclo corto (de un mes y medio o dos) y de tamaño pequeño suelen ser capturadas frecuentemente en trampas amarillas pegantes utilizadas para el monitoreo de vectores y minadores de las hojas.

5.4.3 ¿Qué opciones de manejo pueden probarse para manejar plagas de suelo de tipo masticador?

1. Prepare suelos con anticipación, deje el terreno sin vegetación durante tres o cuatro semanas para promover la mortalidad de insectos del suelo. Compare lotes preparados con un mes o más de anticipación contra aquellos sembrados inmediatamente después de su preparación.

2. Si siembra durante la época seca en zonas de incidencia de gallina ciega, riegue de manera profunda el lote a sembrar antes de su mecanización y haga una mecanización profunda para procurar matar la población presente, independientemente de la etapa que predomine en ese momento. Compare lotes con riego y mecanización previa contra lotes sólo con mecanización. Al mecanizar con y sin riego observe y registre que organismos se encuentran y en qué etapas.

3. Inicie siembras durante el invierno en zonas con incidencia de gallina ciega con un muestreo presiembra para conocer la densidad inicial de plagas del suelo presentes. Haga 30 muestras por ha de 30cmx30cmx30cm y contabilice el número y tamaño de larvas de gallina ciega, y otros organismos encontrados. Alternativamente, muestree cinco matones o macollas de zacate que en ese momento se encuentre vivo en el campo. Establezca tratamientos con insecticida granulado al boleó en todo el suelo, en la cama de siembra y a la postura de siembra y determine las diferencias en efectividad de control de larvas a través del tiempo. De ser necesario, establezca nuevos tratamientos posteriores y adicionales, para tratar de salvar el cultivo en aquellos tratamientos que no fueron efectivos. Por ejemplo, suplementar el tratamiento a la postura con inyección de insecticida a través del sistema de riego o aplicación de insecticida a la postura, con planta establecida.

4. Identifique cuales especies están presentes y de ser posible utilice feromonas sexuales para prevenir el apareamiento. Compare lotes con y sin uso de feromonas.
5. Si posee árboles hospederos de ronrones en los alrededores de la parcela de siembra, desrame o chapode la mayoría de ellos y permita sólo la permanencia de unos pocos donde pueda concentrar y montar trampas de luz para atrapar/matar adultos al inicio del invierno. Alternativamente, implemente fogatas en distintos puntos del campo al inicio del invierno para atraer y matar adultos. Compare lotes con y sin trampas. Evite lotes contiguos y tenga un estimado de la densidad de larvas o adultos por lote para poder comparar densidades antes y después de la colocación de trampas.
6. Mantenga el cultivo y sus alrededores libres de malezas para disminuir la sobrevivencia de las larvas. Compare lotes con alrededores limpios contra aquellos de alrededores sucios. Haga muestreo de larvas con determinada frecuencia en los alrededores sucios para llevarse una idea de lo que puede sobrevivir y retornar como adulto a reinfectar los lotes el siguiente año. Haga monitoreo de los lotes y sus alrededores durante un año o más para llegar a conclusiones válidas ya que una sola estación de siembra no revela el efecto de la supervivencia y retorno de adultos de los alrededores en el caso de gallina ciega.
7. Con cultivo en campo pruebe insecticidas a través del sistema de riego o al pie de las plantas, respetando los períodos precosecha. Compare efectividad de dosis y productos.
8. Utilice entomopatógenos como *Beauveria bassiana* o *Heterorhabditis* para inundar el suelo del cultivo a través del sistema de riego y mantenga condiciones propicias para el mantenimiento de estos organismos vivos. Compare uso de entomopatógenos contra insecticidas convencionales, o compare diferentes programas de manejo.
9. No permita el mantenimiento de lotes en barbecho sin mecanizar en los alrededores de los lotes de producción durante la época de invierno. Alternativamente, mate durante el invierno (una o más veces) toda vegetación en barbechos utilizando herbicidas o mecanización, para prevenir la sobrevivencia de larvas. Compare incidencia de plagas de suelo en lotes con y sin manejo apropiado de barbechos.
10. Para experimentación en manejo de gusano alambre de especies pequeñas, pruebe el uso de trampas amarillas pegantes inmediatamente después de la mecanización. Utilice por lo menos 12 trampas por lote, durante un mes o más. Compare contra lotes sin trampas amarillas.
11. Para manejo de especies de gusano alambre de tamaño pequeño en tubérculos como camote o yuca, pruebe sembrar una planta de maíz cada cierto número de metros y cada cierto número de camas, o alternativamente, siembre una cama completa de maíz dentro del lote de tubérculos y controle los adultos que llegan al cogollo de maíz con

cebo, insecticida convencional o un entomopatógeno. Compare lotes con y sin manejo de adultos de gusano alambre mediante trampas de maíz y productos utilizados para control de adultos en el maíz.

Todos los tratamientos de manejo de plagas de suelo necesitan muestreo previo de la población para conocer densidades iniciales, y poder medir el cambio de densidades. La investigación con plagas de suelo por más de una temporada es recomendable para detectar cambios en la dinámica poblacional que pudieran pasar desapercibidos. Registre número de larvas encontradas y tamaño de las mismas. El muestreo de larvas deberá ser con frecuencia quincenal como mínimo. En el caso de utilización de trampas, registre, de ser posible, número de individuos atrapados y estimado de la proporción de hembras:machos atrapados para el caso de gallina ciega. Registre adultos de gusano alambre por cogollo de maíz y por trampa amarilla.



Cuadro 13. Descripción de tratamientos sugeridos para experimentos con plagas de suelo.

No.	Tratamiento sugerido	plaga de suelo			Observación adicional de tratamientos
		Gallina ciega	gusano alambre	Trozadores	
1	Prepare el suelo con 3 a 4 semanas de anticipación a la siembra vs prepare sin anticipación.	Válido en invierno.	Útil todo el año		Haga muestreo de suelo previa preparación del mismo utilizando 30 muestras de 30x30x30 cm por Ha, o alternativamente contabilizando organismos encontrados en 5 matones grandes de gramíneas. Adicionalmente, observe qué insectos están presentes durante la preparación de suelos. Repita el muestreo en el tratamiento con preparación anticipada 1 o 2 días antes de la siembra y tome ese dato como el inicial. Determine por diferencia de densidad cual fue la disminución de la población de plagas del suelo por la destrucción de las fuentes de alimentación previa siembra.
2	Haga riego profundo en verano, antes de la preparación del suelo vs prepare el suelo con riego superficial o sin él.	Puede causar mortalidad por inducir emergencia a destiempo.		Sin efecto.	Observe qué organismos y cuáles de sus etapas están presentes después del riego. Haga muestreo después del riego y después de la preparación, previa siembra. Continúe con los muestreos durante el cultivo, de manera quincenal, haciendo 5 muestras por réplica por tratamiento.
3	Compare control de plagas de suelo con el uso de granulados utilizados al boleado antes del acamado, al boleado sobre cama de siembra o en postura o línea de siembra.	Manejo con granulados afecta los tres grupos de organismos.			Haga muestreo previa siembra y continúe con 5 muestras de 30x30x30cm quincenalmente con el cultivo ya sembrado, comparando los resultados de las diversas formas de uso y las diversas moléculas de granulados.
4	Uso de feromonas para atraer y matar adultos vrs sin trapeo de adultos con feromonas.	Aplicable para algunas especies de ronrones..		Aplicable.	Contabilice el número de adultos atrapados por noche o por trampa, con determinada frecuencia (2 veces/semana, 1 vez por semana, según practicabilidad). Continúe con el muestreo de larvas al mismo tiempo para notar efecto de disminución de larvas por muerte de adultos o por interrupción de la reproducción.

Cuadro 14. Descripción de tratamientos sugeridos para experimentos con plagas de suelo.

No.	Tratamiento sugerido	plaga de suelo			Observación adicional de tratamientos
		Gallina ciega	gusano alambre	Trozadores	
5	Chapode árboles hospederos de ronrones poco antes del inicio de las lluvias, dejando sólo unos pocos para concentrar en ellos trampas de luz y matar grandes cantidades de adultos. Compare con lotes con chapodado de árboles hospederos y/o con la concentración y muerte de adultos con el uso de insecticidas en los árboles sin chapodar.	Util al mero inicio del invierno cuando adultos se congregan en las luces masivamente. Otros organismos pueden ser atraídos a luces pero no coinciden en tener los mismos hospederos.			Contabilice de ser posible el número de ronrones atrapados por trampa de luz. Alternativamente, cuente el número promedio de ronrones por libra u otra medida de peso y junte y pese los adultos atrapados por trampa. Continúe con el muestreo quincenal de larvas. Determine según captura cuanto tiempo usará trampas de luz.
6	Mantenga el cultivo y sus alrededores limpios de malezas vs con cultivo y alrededores sucios	Alrededores sucios permiten la sobrevivencia de los 3 grupos de organismos.			Realice muestreo de larvas en el cultivo y sus alrededores y continúe con ensayos posteriores por lo menos durante un año y medio más para conocer el efecto de sobrevivencia y reinfestación de poblaciones aledañas.
7	Con cultivo ya establecido y daño por insectos de suelo, inyecte insecticidas convencionales o entomopatógenos a través del sistema de riego o use aplicaciones al pie de las plantas. Compare efectividad de producto y dosis.	Util para los 3 grupos de organismos pero debe respetarse período de uso de insecticida en precosecha.			Haga conteo de larvas quincenalmente con muestras de 30x30x30cm para gallina ciega, con trampas de maíz húmedo revisadas semanalmente para gusano alambre y con cebos envenenados para trozadores.
8	No permita lotes en barbecho alrededor de lotes en producción durante el invierno vs con lotes en barbecho en las cercanías. El tratamiento del barbecho puede ser con mecanización o con uso de herbicida de manera periódica.	Permite sobrevivencia y reproducción de los 3 grupos de insectos, de éstos los que más proliferan son las larvas de gallina ciega.			Muestree las poblaciones de larvas en el cultivo y en los barbechos aledaños para conocer el potencial de reproducción de las diferentes especies y su potencial de retorno a los lotes en producción y tratamiento.