

**LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR – LAICA-  
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR  
-DIECA-**

**Acciones realizadas en el sector azucarero para el manejo y combate de la  
Hormiga Loca *Nylanderia fulva* (Hymenoptera: Formicidae) y propuesta de  
un Plan de Investigación Interinstitucional para su manejo y combate**



**Jose D. Salazar Blanco  
Eduardo Cadet Piedra  
Rodrigo Oviedo Alfaro  
Javier Bolaños Porras  
Alejandro Rodríguez Morales**

**Grecia, Costa Rica  
Julio 2020**

## Resumen<sup>1</sup>

La **hormiga loca** *Nylanderia fulva* se ha convertido actualmente en un serio problema fitosanitario y de potencial afectación a la salud pública del país. Esa condición se reporta en muchos países del Continente Americano desde hace más de cuarenta años y, en la mayoría de los casos la batalla para su control no ha sido fácil y las medidas sanitarias apenas logran mantener poblaciones reguladas, motivo por el cual la convivencia con esa hormiga ha prevalecido. Se exponen en el documento algunas características biológicas y ecológicas del insecto, la distribución en el Valle Central, la incidencia en cultivos, la importante relación simbiótica que tiene con insectos chupadores algunos de los cuales tienen la capacidad de provocar importantes daños al cultivo de la caña de azúcar en diferentes etapas fenológicas. Se exponen las acciones de manejo y control implementadas en torno a la hormiga y otras plagas; como también algunas medidas de prevención para evitar su traslado y diseminación por acción del hombre a zonas actualmente libres de su presencia. Adicionalmente, se presenta un plan interinstitucional para articular acciones con diferentes sectores en el campo de la investigación, la prevención y el control.

## Justificación

La hormiga loca es un insecto social que se conforma de múltiples colonias que interactúan entre sí, tienen la capacidad de colonizar nuevas áreas en periodos cortos de tiempo, lo que la ha catalogado como una especie invasora que desarrolla interacciones negativas con otros seres vivos (artrópodos, reptiles y mamíferos incluyendo al humano). La diseminación de la plaga es por sí misma lenta pero la participación humana provoca que se disperse a grandes distancias. Si bien no son agresivas como otras especies de hormigas, son altamente competidoras por recursos alimentarios y espacio, desplazando a otras especies. Se alimentan de otros insectos, fluidos biológicos de vertebrados y de sustancias azucaradas producidas por las plantas y forman asociaciones mutualistas con insectos chupadores como áfidos, escamas y cochinillas, quienes le aportan “ligamaza” que producen mientras se alimentan; a cambio la hormiga les ofrece protección contra depredadores. La hormiga loca es una eficiente depredadora de otros insectos.

Se especula que la introducción de la hormiga loca al país, específicamente al Valle Central, se debió al ingreso de maquinaria y equipo mecánico usado en la explotación de tajos conteniendo colonias del insecto, aunque este es apenas un supuesto algo especulativo que no se ha podido comprobar.

Como consecuencia de su comportamiento, se ha convertido en un problema fitosanitario y de salud pública en diversas localidades del Valle Central, con un riesgo permanente de expandirse a otras regiones del país.

---

<sup>1</sup> *Funcionarios de la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA) – Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). Julio 2020.*

A pesar de ser un organismo cuyos efectos agrícolas, ecológicos y en salud humana son conocidos desde hace más de 40 años en América Latina y los Estados Unidos, su presencia no ha sido catalogada y calificada con el estatus de plaga, sino de un insecto que ha convivido junto con las especies nativas, aunque ocasionalmente requiere aplicar algunas estrategias de manejo como el monitoreo de poblaciones y acciones de control por medio de cebos tóxicos.

Investigadores en Colombia propusieron un diagrama teórico que explica como fluctúan las poblaciones de la hormiga loca desde que invade un área, hasta transcurridos varios años después cuando ya no se considera una limitante ecológica. Este proceso inicia con la colonización, continúa con el brote (etapa crítica que es el estado en el que se encuentra actualmente), posteriormente pasa por el debilitamiento y disminución de las poblaciones y finalmente ya no se considera importante en los nichos que colonizó. Este proceso se estima puede durar cerca de 10 años (Figura 1.). Otros autores indican que las poblaciones de *N. fulva* disminuyen, incluso sin la intervención de control de la plaga, pero las razones de la reducción de la población aún no se han dilucidado (Calibeo *et al.*, 2017).

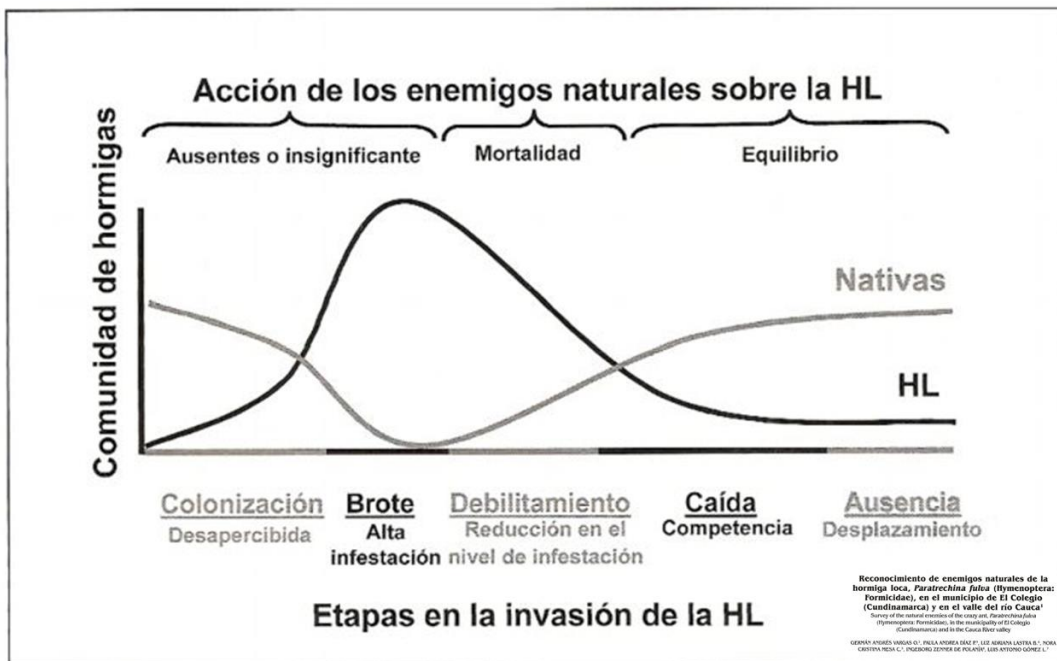


Figura 1. Diagrama teórico de la fluctuación poblacional de hormiga loca en el tiempo. Fuente Vargas *et al.*, 2004.

De acuerdo con la prospección realizada por el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) a mayo del 2020, la hormiga loca se localiza en 17 distritos del Valle Central (Figura 2.).

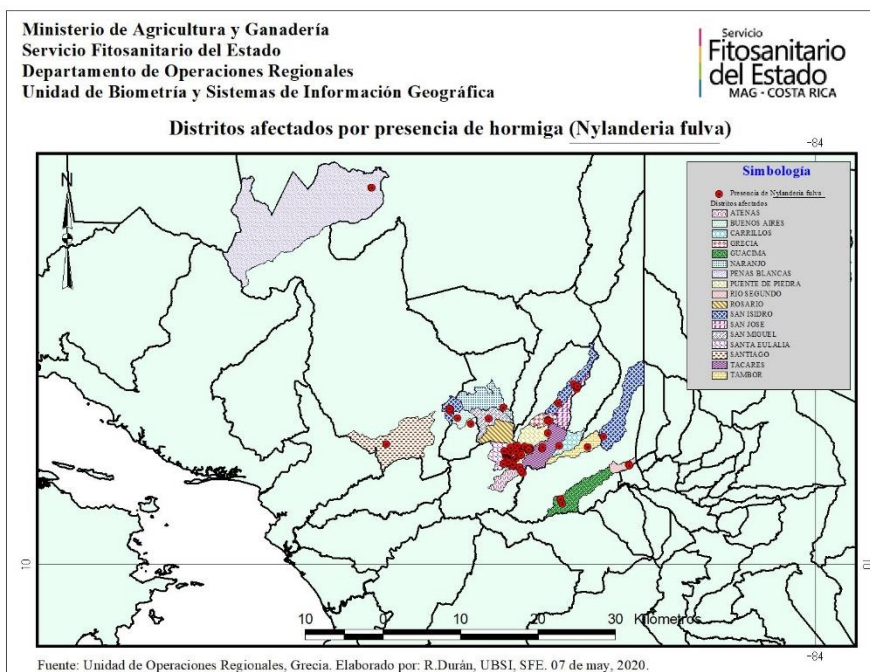


Figura 2. Presencia de la hormiga loca en distritos del Valle Central. Mayo 2020.

Los cultivos identificados en los que está presente la hormiga son caña de azúcar, maíz, almácigos de café, cítricos, frijol, ornamentales (viveros), césped, pasturas; así como en infraestructuras (casas de habitación, bodegas, galerones y otras). La caña de azúcar brinda a la hormiga loca un ambiente favorable para su multiplicación, y también el complemento de su dieta alimenticia proporcionado por insectos chupadores (Hernández *et al.*, 2002). Escenario similar puede encontrar la hormiga en otros cultivos o ambientes.

Las actividades pecuarias no se escapan del problema de invasión de hormiga loca, y en la región afectada es común encontrar el insecto en explotaciones de ganado de engorde y leche, caballerías, además de caprinos y porcinos.

En el año 2019 el área de caña de azúcar del Valle Central con presencia de hormiga loca se estimó en cerca de 350 ha, y actualmente se estima puede estar afectando más de 1.130 ha (Cuadro 1.), encontrando que las localidades con más afectación son Rincón de Salas (145 ha), La Argentina (178,0 ha) y Tacares (422,0 ha). En algunos lugares el reporte es reciente con infestaciones aún bajas (colonización) y en otros lotes o fincas con infestaciones muy altas (brote). Las áreas de caña observadas con y sin presencia de hormiga loca se presentan en la figura 3.

Se ha logrado determinar que la fluctuación poblacional se debe a varios factores como la época del año (periodo seco o lluvioso), la cobertura del cultivo (fenología) y la cobertura del suelo (residuos de cosecha), entre otros.

Cuadro 1. Área estimada cultivada con caña de azúcar con presencia de hormiga loca en el Valle Central. 2020.

Localidad	Área (ha)
Santa Gertrudis	6,2
Sarchí Sur	13,0
Rosario	15,6
Rincón de Arias	19,2
Cataluña	43,0
Peralta	46,0
Puente de Piedra	45,0
San Isidro	50,8
Siquiars	58,0
Santa Eulalia	96,0
Rincón de Salas	145,0
La Argentina	178,0
Tacares	422,0
<b>Área total (ha)</b>	<b>1137,8</b>

COSTA RICA  
Determinación de la presencia de la hormiga loca (*Nylanderia fulva*) en plantaciones de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) del Valle Central.

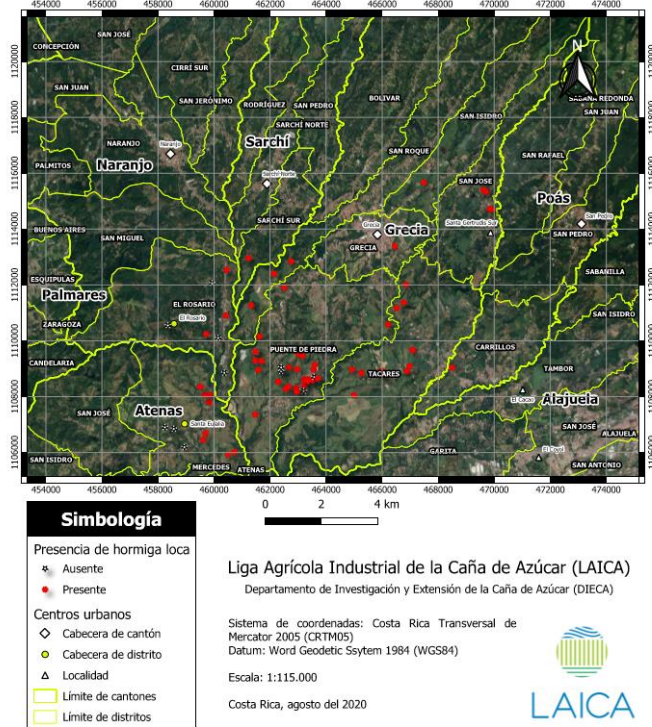


Figura 3. Ubicación de plantaciones de caña de azúcar con presencia y ausencia de hormiga loca. Agosto 2020.

Desde el punto de vista fitosanitario, el mayor problema es la relación de la hormiga loca con el desarrollo de otras plagas de insectos chupadores como escamas y áfidos en las hojas, y cochinillas y escamas del tallo, lo cual se debe a la relación mutualista mediante la cual la hormiga les ofrece protección a cambio del alimento en forma de ligamaza que le proveen (Figura 4.).

Respecto a las especies de áfidos presentes en nuestras condiciones, la relación mutualista se da con *Melanaphis sacchari*, ya que *Sipha flava* no produce ligamaza, pero se puede ver beneficiada al disminuir la presencia de enemigos naturales en las plantaciones de caña de azúcar. Este complejo biológico se debe manejar de manera integral usando diferentes estrategias MIC (Salazar, 2012). Las variedades RB 86-7515, LAICA 12-340, LAICA 07-20, LAICA 07-26 y Mex 79-431 son las que presentan mayores niveles de infestación por áfidos, con el inconveniente que expresan una sintomatología en el follaje bastante severa (sobre todo RB 86-7515) y la presencia del hongo *fumagina* cuando la especie presente es *M. sacchari*, ambos aspectos limitando severamente la capacidad fotosintética de la planta.



Figura 4. Insectos chupadores que se benefician con la presencia de la hormiga loca. Áfido gris (*Melanaphis sacchari*) y pulgón amarillo (*Sipha flava*), cochinilla harinosa (*Saccharicoccus sacchari*) y escama del tallo (*Aclerda sacchari*).



Figura 5. Sintomatología causada por alta infestación de áfidos en caña de azúcar. Variedad RB 86-7515, Grecia.

### **Descripción de las acciones de investigación, transferencia y capacitación ejecutadas.**

#### **❖ Acciones de investigación**

La identificación del género *Nylanderia* la realizó el SFE en el año 2017. Posteriormente el Dr. Paul Hanson de la UCR, envió muestras a la Universidad de Maryland en donde el Dr. John Lapolla, especialista en ese grupo de hormigas confirmó que se trataba de *N. fulva* en noviembre del 2017 (LAICA 2018, Salazar *et al.*, 2018).

Cuando se identificó el género, se realizaron consultas al Entomólogo Germán Vargas de CENICAÑA, Colombia, quien desde la década del 2000 había realizado diversas investigaciones en caña de azúcar sobre la biología y manejo de la hormiga. Se implementó la técnica de monitoreo recomendado y se procedió a validar un cebo tóxico, el cual muestra buena eficacia para el control y manejo de poblaciones del insecto, bajando la cantidad de hormiga loca capturadas en trampas de un promedio de 51,8 a 4,42, lo que demuestra una importante regulación de poblaciones. También se demostró que aplicar cebos en periodos secos y con las plantaciones antes de cierre, se logra bajar radicalmente las poblaciones y, que conforme inicia el periodo de lluvias y la plantación se desarrolla, el efecto es menor, siendo la distribución del cebo en el campo un factor determinante (Salazar *et al.*, 2018) (Figura 5.).

Con esas bases claras, se han ejecutado valoraciones del cebo, cebos alternativos formulados con otros materiales inertes e ingredientes activos (LAICA 2018, LAICA 2019) y pronto se establecerán ensayos con otras formulaciones (Figura 6.).

Actualmente se está investigando la dinámica de población de la hormiga (Figura 7.). Este estudio será clave para conocer el comportamiento de la hormiga ante factores bióticos y abióticos y desarrollar estrategias para el monitoreo y control. Además, se establecieron parcelas con diferentes prácticas de manejo donde se consideró la requema de biomasa,

presencia de residuos de cosecha, uso de descomponedor de materia orgánica, aplicación de cebos cuando el muestreo lo establece (promedio de +100 hormigas/trampa) y control oportuno de áfidos cuando la infestación de hojas sobrepasa el 30%; parcelas que actualmente están en proceso de evaluación. Se evaluaron cepas nativas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en mezcla con diatomita, no encontrando sin embargo algún efecto de control de los productos aplicados sobre las hormigas.

Otros trabajos que se han realizado van dirigidos al manejo de las plagas asociadas, especialmente los áfidos y la cochinilla. Se está registrando la dinámica de población de áfidos, se han evaluado productos alternativos a insecticidas químicos que se usan vía foliar (polisulfuro de calcio y caolinita calcinada) (LAICA 2020), se evaluó mezclas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* con caolinita calcinada; se pretende ahora determinar con mejor criterio el nivel de daño causado mediante un trabajo comparativo de áreas libres de esa plaga y áreas infestadas. Además, existe el potencial de utilizar hongos entomopatógenos como *Lecanicillium lecanii* y *Beauveria bassiana* aislados de las propias localidades afectadas. Se ha documentado una importante presencia de depredadores de áfidos como véspidos, coccinélidos, crisopas y el parasitoide *Lysiphlebus testaceipes* (Figura 8).

Respecto a la cochinilla harinosa se está a la espera de un estudio de biología molecular en la UCR con el objeto de aclarar cuál es la especie que se encuentra en los esquejes sembrados, ya que hay diferentes criterios entre especialistas; para lo cual se realizaron trabajos en campo con diferentes insecticidas a la siembra y otros en plantaciones establecidas con productos biológicos y químicos (LAICA 2018, LAICA 2019). También de manera natural en las plantaciones de caña de azúcar se tiene presencia del hongo *Aspergillus parasiticus* y el parasitoide *Anagyrus saccharicola* como enemigos naturales que provocan la regulación de poblaciones (Figura 9).

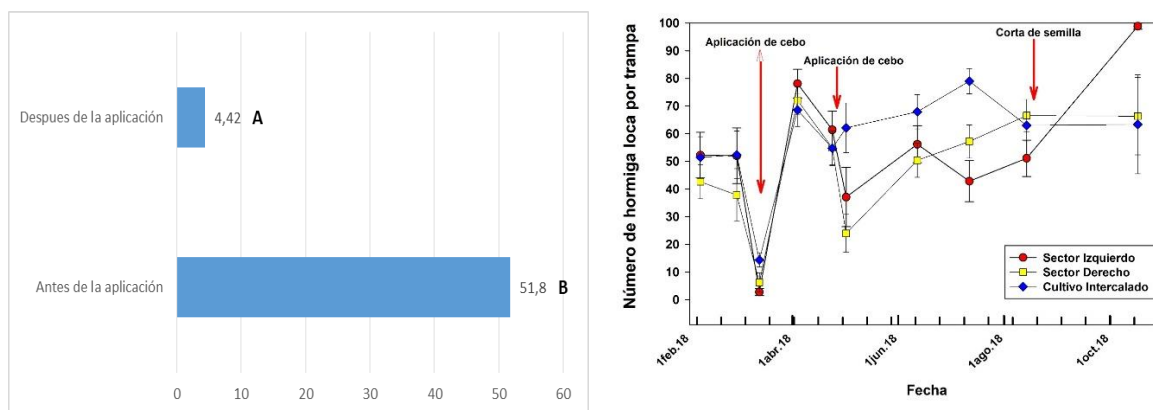


Figura 6. Efecto del uso de cebo a base de bagacillo de caña, harina de pescado, fipronil y agua sobre poblaciones de hormiga loca. La Argentina, Grecia. 2017 – 2018.

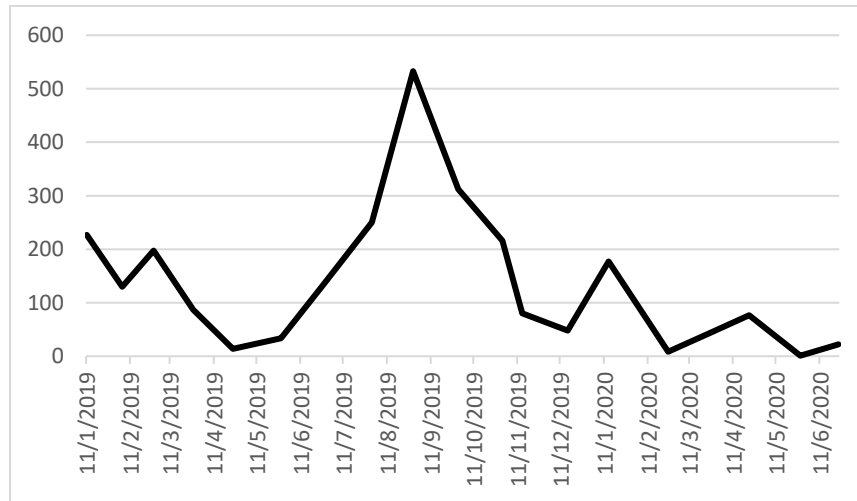


Figura 7. Dinámica de población de hormiga loca en Finca La Argentina, Grecia. Periodo enero 2019 a junio 2020.



Figura 8. Arriba: momias de áfidos que fueron parasitados por *Lysiphlebus testaceipes* (Grecia, jul 2013), larva de un coccinélido depredador (Grecia, set 2015). Abajo: áfidos parasitados por *Lecanicillium lecanii* (Los Chiles, set 2014). Áfido parasitado por *Beauveria bassiana* cepa BbD0314 (Grecia, oct 2015).



Figura 9. Cochinilla harinosa sana y otra parasitada por la avispa *Anagyrus saccharicola* (Filadelfia, Guanacaste, feb 2011) y por el hongo *Aspergillus parasiticus* (Quebrada Azul, Alajuela, oct 2017).

#### **Recomendaciones para el manejo de hormiga loca y plagas asociadas.**

Como es el caso de muchos organismos que influyen negativamente sobre la fitosanidad de los cultivos, la base para el manejo de la hormiga se sustenta en sistemas de monitoreo que permitan conocer la situación de la plaga y las necesidades reales de control oportuno.

Por tanto, como primer recomendación es el establecimiento de monitoreos de manera permanente en los periodos que se definen como de mayor presencia de hormiga (posteriores al inicio del periodo lluvioso). En la época seca es posible que la hormiga se desplace a lugares en donde tenga acceso a fuentes de agua, por lo cual la revisión de esas zonas puede ser necesario para evitar infestaciones futuras. Además, se deben tratar áreas infestadas cercanas al cultivo, ya que se ha demostrado que puede ocurrir re-infestación hacia el área tratada en 14 días (Calibeo *et al.*, 2017).

El monitoreo consiste en colocar sobre la superficie del suelo, cajas de aproximadamente 12 cm de diámetro y 5 cm de alto con seis perforaciones de 1 cm de diámetro en los costados, dentro de la cual se coloca una rodaja de salchicha de 2 mm de grosor como atrayente. La distribución de estos dispositivos se hace a razón de 10 unidades por hectárea ubicadas en la periferia e internamente en la plantación. Es necesario evitar la radiación solar directa y se recomienda hacer el monitoreo entre las 7 y 10 am. Luego de 30 a 60 minutos se recogen las trampas y se contabiliza la cantidad de hormigas. Cuando el promedio por trampa sobrepasa las 100 hormigas capturadas, se debe entonces hacer aplicación de cebo (Sr. Germán Vargas, comunicación personal), pero si se quiere ser más preciso se puede hacer aplicación de cebo en el sitio en donde las trampas capturen individualmente más de 100 hormigas.

El cebo recomendado actualmente se compone de bagacillo de caña (2,25 kg), harina de pescado (0,75 kg), el insecticida fipronil (0,48 ml) y agua (12 l). La harina de pescado y el fipronil se disuelven en el volumen total de agua y posteriormente a esa mezcla se le va adicionando el bagacillo. Se usa una dosis de 15 kg/ha aplicado al voleo para lograr una distribución de partículas pequeñas en mayor área de cobertura. Es obligado emplear y cumplir a cabalidad con todas las medidas de protección personal recomendadas durante la preparación y aplicación, por contener un insecticida químico.

Cuando la infestación de hormigas es generalizada, con altas poblaciones y se considera necesario generar un efecto de choque en la población, se puede hacer una aplicación de un insecticida registrado para uso en caña de azúcar con efecto de contacto cubriendo toda el área. Es necesario dejar áreas sin aplicar que puedan servir de refugio a depredadores y parasitoides de otras plagas.

Realizar un control intensivo de malezas, lo cual provoca que las poblaciones de hormiga loca sean más abundante con relación a un control menos radical de malezas (Hernández *et al.*, 2002), por tanto se debe considerar un manejo adecuado de malezas dentro de la plantación y permitir que arvenses asociadas al cultivo se mantengan en áreas no cultivadas para que brinden un servicio ecológico al permitir la presencia de enemigos naturales de las hormigas en el campo.

Para el manejo de áfidos, es necesario realizar monitoreos en 100 tallos distribuidos en la plantación en donde se determina la infestación por colonias de las hojas 0 a +3. Cuando la infestación sobrepasa el 30% es necesario hacer control (Gómez y Lastra, 1995) con productos registrados en el cultivo como Tiametoxan (Act up 25WG, Actara 25 WG, Centric 25WG) o Diazinón (Diazol 60EW).

Al realizar la siembra es necesario verificar la calidad de la semilla utilizada revisando que no tenga presencia de cochinillas o de hormiga loca. En caso de que no se pueda asegurar que la semilla está libre de cochinilla, se puede hacer aplicación de productos registrados para uso en caña de azúcar de moléculas como Diazinón (Diazoluthion 10 GR) sobre el esqueje o al fondo del surco (LAICA, 2018). Es fundamental señalar que uno de los grandes problemas que posee el agro y con ello la actividad cañero-azucarera, es la indisponibilidad de productos químicos convenientes y modernos apegados a los índices ambientales más apropiados para realizar el control de esta y otras plagas; todo por problemas acontecidos en el registro de agroquímicos.

Es necesario recordar los cuidados derivados del uso de productos químicos. Uso por parte de los trabajadores de equipos de protección personal, aplicación de productos registrados ante el SFE, uso de productos permitidos en certificaciones vigentes, seguir las instrucciones de la etiqueta y el panfleto. El uso racional de agroquímicos es fundamental, por tanto, es necesario comprobar la imperiosa necesidad mediante los procesos de monitoreo.

## **Medidas de prevención para evitar el trasiego y colonización de nuevas áreas**

- ❖ Uso de semilla libre de cochinillas y hormiga loca.
- ❖ Siembra con plántulas de almácigo libres de hormiga loca.

Eventualmente puede ocurrir en el caso cañero, el trasiego de reinas en medios de transporte de caña dirigidos al ingenio o durante el transporte y la distribución de semilla. El levante mecánico de la caña cosechada puede acarrear cepa y otros materiales como hojas con el riesgo de trasladar reinas. En el caso de la cosecha mecánica puede ser más crítico por la posibilidad de arrancar cepas con suelo e introducirla a las carretas de auto volteo o camiones que luego se movilizan por el campo con destino a las fábricas de azúcar.

## **Documentos publicados sobre hormiga loca.**

- Revista Entre Cañeros N°10, Julio 2018: *Presencia de hormiga loca Nylanderia fulva (Hymenoptera: Formicidae) en plantaciones de caña de azúcar en el Valle Central.*
- Memoria VII Congreso Tecnológico DIECA, Agosto 2018: *Estrategia de manejo y regulación de poblaciones de hormiga loca Nylanderia fulva (Hymenoptera: Formicidae) en plantaciones de caña de azúcar en el Valle Central.*
- Plegable conjunto SFE, 2018: *Información general de hormiga loca Nylanderia fulva.*
- Informe de Resultados 2017: *Presencia de hormiga loca en plantaciones de caña de azúcar en el Valle Central.*
- Informe de Resultados 2017: *Monitoreo y control mediante cebos de la hormiga loca en plantaciones cañeras del Valle Central.*
- Comité Asesor DIECA, diciembre 2018: *Situación de la hormiga loca en plantaciones de caña de azúcar en el Valle Central.*
- Informe de Resultados 2018: *Situación de la hormiga loca en plantaciones de caña de azúcar en el Valle Central.*
- Informe de Resultados 2018: *Evaluación de cebos de la hormiga loca en plantaciones cañeras del Valle Central.*
- Ficha técnica para ARP 017-2018 *Nylanderia fulva* (Mayr) SFE, 2018.
- Plegable conjunto SFE, 2020: *Hormiga loca Nylanderia fulva.*

Próximamente se procederá con la publicación de un documento dirigido a productores sobre el manejo integrado de la hormiga loca y plagas relacionadas.

## **Actividades de capacitación**

Respecto a la capacitación se han realizado numerosas actividades de tipo grupal, así como visitas directas a fincas para demostraciones de método sobre la biología y los hábitos de la hormiga loca, el método de muestreo, la elaboración y aplicación del cebo. Se realizaron tres días de campo y siete charlas dirigidas a productores y técnicos en localidades agrícolas del Valle Central, algunas de las cuales padecen el problema y en otras con fines informativos para el conocimiento básico del efecto de la hormiga en plantaciones de caña

de azúcar y otras áreas (Cuadro 2). También se presentó una conferencia en el VI Congreso Tecnológico de DIECA realizado en San Carlos en agosto del año 2018 que sirvió de escenario para la comunicación sectorial del problema de la hormiga loca a personas de otras regiones del país.

Cuadro 2. Actividades de capacitación sobre hormiga loca. Periodo 2018-2020.

<b>Actividad</b>	<b>Lugar</b>
<b>Día de Campo</b>	<b>La Argentina, Grecia Tacares, Grecia La Paz, San Ramón</b>
<b>Charlas Informativas</b>	<b>San Isidro Tacares La Argentina Atenas Rosario Naranjo San Ramón San Carlos, Cedral</b>
<b>Congreso</b>	<b>Exposición Congreso Tecnológico DIECA 2018 San Carlos, Alajuela</b>

Se ha capacitado a cerca de 300 personas por medio de demostraciones de métodos, giras de campo y las visitas directas a fincas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cantidad de beneficiarios de las actividades de capacitación sobre biología y manejo de hormiga loca. Periodo 2018-2020.

<b>Actividad</b>	<b>Total</b>
<b>Demostraciones de método</b>	<b>145</b>
<b>Gira con productores y técnicos</b>	<b>78</b>
<b>Elaboración de protocolo de fumigación</b>	<b>1</b>
<b>Visitas a fincas con incidencia</b>	<b>85</b>

### **Participación en Comisión**

Desde mayo del 2018 se conformó una Comisión Técnica Interinstitucional en la cual se tiene la presencia de LAICA con la participación de los Ing. Agr. Javier Bolaños y Jose Daniel Salazar, como también la asistencia de sectores gubernamentales y el ICAFE. Se ha realizado aporte para la formulación de propuestas de trabajo, estructuración y revisión de plegables y otras actividades.

## Literatura citada

Calibeo, D.; O, F.; O, D. y Mannion, C. 2017. Insecticides for suppression of *Nylanderia fulva*. Journal Insects (8)93: 15P.

Gómez L., L.A.; Lastra B., L.A. 1995. Insectos asociados con la Caña de Azúcar en Colombia. En: CENGICAÑA El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA, 1995. P237-263

Hernández, C.P.; Martínez, Y.P.; Insuasty, O.; Gómez, L.A.; Camacho, J.A. y Manrique, R. 2002. Efecto del control de malezas y la fertilización nitrogenada sobre la población de hormiga loca, *Paratrechina fulva* (Hymenoptera: Formicidae). Revista Colombiana de Entomología 28(1): 83-90.

LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, Costa Rica); Programa de Fitosanidad – Manejo de Plagas. 2018. San José, Costa Rica. Informe Anual 2017.

LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, Costa Rica); Programa de Fitosanidad – Manejo de Plagas. 2019. San José, Costa Rica. Informe anual 2018.

LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, Costa Rica); Programa de Fitosanidad – Manejo de Plagas. 2020. San José, Costa Rica. Informe anual 2019.

Oviedo Alfaro, R. y Bolaños Porras, J. 2018. Estrategia de manejo y regulación de poblaciones de hormiga loca *Nylanderia fulva* (Hymenoptera: Formicidae) en plantaciones de caña de azúcar en el Valle Central. En VII Congreso Tecnológico DIECA. San Carlos, Costa Rica. 23P.

Salazar Blanco, J.D. 2012. Áfidos en el cultivo de la caña de azúcar. En V Congreso Tecnológico DIECA. Grecia, Costa Rica. 15P.

Salazar Blanco, J.D.; Cadet Piedra, E y Oviedo Alfaro, R. 2018. Presencia de hormiga loca *Nylanderia fulva* (Hymenoptera: Formicidae) en plantaciones de caña de azúcar en el Valle Central. Revista Entre Cañeros (10), julio 2018. P26-33.

## Propuesta de Plan de Investigación Interinstitucional

- **Objetivo General:**

Consolidar un sistema práctico y efectivo para operar las acciones orientadas a la prevención y el manejo integrado de la hormiga loca, los áfidos y las cochinillas asociadas en el cultivo de la caña de azúcar.

- **Objetivos específicos:**

- Implementar un sistema regional para operar el monitoreo y la detección temprana.
- Desarrollar un programa de manejo de la hormiga loca.
- Establecer una red de información nacional para comunicar el estatus de avance, acciones aplicadas y necesidades en el sector agropecuario y sanitario.
- Generar tecnología aplicada que pueda ser utilizada en otras actividades agrícolas, pecuarias y de salud pública.

- **Áreas de gestión**

### **Agrícola**

**Biología y ecología:** Esta área de investigación permite determinar el comportamiento de la hormiga y sus relaciones con organismos plaga, presas, enemigos naturales, condiciones ambientales. Entre las acciones sugeridas están:

- Establecer la dinámica poblacional de la hormiga loca y su relación con las condiciones climáticas.
- Determinar las horas de mayor forrajeo de la hormiga loca para ser más eficientes en la ejecución del monitoreo y la aplicación de cebos.
- Búsqueda de áreas de refugio de la hormiga en época seca para implementar acciones de manejo.
- Determinar las relaciones de la hormiga con insectos chupadores para establecer un plan de manejo integrado.

**Monitoreo:** Para ser exitoso en el manejo de las plagas, es necesario establecer monitoreos sistemáticos de manera periódica que reflejen el comportamiento de la hormiga y puedan fundamentar la toma de decisiones (momento oportuno de control y uso eficiente de recursos) y realizar registros, por ejemplo, de su desplazamiento.

- Desarrollar la valoración de diferentes atrayentes en la trampa.
- Determinar la cantidad, colocación y distribución de las trampas por hectárea.

**Cebos:** Evaluar cebos alternativos con diferentes ingredientes activos y formulación, que sean de fácil distribución, mayor residualidad y alta eficacia con efecto sobre las poblaciones de obreras (efecto de choque) y sobre los nidos de la colonia (traslado).

**Calidad de semilla:** promover y regular el uso de semilla de alta calidad proveniente de semilleros establecidos en áreas libres o con baja infestación de hormiga loca y cochinilla, o que certifique el manejo y control de la misma antes de la distribución de la semilla a usuarios (productores – ingenios).

**Daño económico:** es necesario conocer el efecto sobre los rendimientos agroindustriales y el impacto económico que han padecido y pueden estar sufriendo el sector agropecuario y cañero-azucarero en el Valle Central.

- Evaluar el efecto de la asociación de hormiga loca e insectos chupadores sobre los rendimientos de caña de azúcar.
- Valorar el daño e impacto ocasionado por los áfidos sobre los rendimientos de la caña de azúcar en por lo menos dos variedades comerciales.

**Productos químicos y alternativos:** Una gran limitación para la investigación en este campo es el rezago que se tiene en el registro de nuevas moléculas para uso en caña de azúcar o el desinterés de las empresas formuladoras y distribuidoras por hacer registro en el cultivo. Si los procesos de investigación determinan que hay productos con potencial de uso y no están registrados, cabe la posibilidad de solicitar permisos especiales temporales para su uso.

- Evaluación de productos químicos y botánicos para el control de la hormiga loca en el suelo, áfidos en el follaje y cochinilla en el esqueje de caña.

**Microorganismos:** en este punto se derivan varias opciones de investigación para el combate de la hormiga loca y las plagas asociadas. Es necesario desarrollar protocolos y metodologías previas, evaluar cepas en laboratorio. Las que presenten alta eficiencia en control se deben utilizar en el proceso de investigación en el campo.

- Diseminación de microorganismos mediante el uso de trampas.
- Formulación peletizada de *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium* sp.
- Evaluación de aislamiento de microorganismos funcionales, hongos entomopatógenos, hongos parasíticos de huevos (quitinolíticos) y bacterias asociadas al género *Bacillus*, como potenciales controladores de hormigas, áfidos, cochinillas y escamas.
- Formulación de mezclas de hongos entomopatógenos con caolinita calcinada, diatomita y dióxido de silicio para control de hormiga loca y áfidos.

**Depredadores y parasitoides:** Evaluar el rol y potencial de los enemigos naturales de áfidos como parasitoides y depredadores que naturalmente se encuentran en los cañales, en bordes de las plantaciones y en áreas no agrícolas que se pueden usar como reservorios biológicos.

**Prácticas de manejo del cultivo:** Efecto de eliminar residuos de cosecha, labranza del suelo, control de malezas y fertilización, entre otras.

**Aceleradores de la descomposición de materia orgánica:** Medir el efecto de los aceleradores de la biodegradación de rastrojos de cosecha como medio para eliminar nidos y refugios de la hormiga loca.

**Otras áreas agrícolas:**

- Resolución del SFE que obliga a realizar control a dueños de terrenos (baldíos, cultivados, con infraestructuras) que tienen presencia de hormiga.
- Importación y registro o permiso especial de uso de productos con potencial de control de la hormiga loca.
- Vigilancia sanitaria del movimiento de almácigos de café en la región.
- Vigilancia sanitaria de la venta y distribución de ornamentales (zacates en cospe, plantas en bolsa de almácigo).
- Determinar la capacidad de movilización de la plaga por esos medios.

**Pecuario:**

- Tratamientos de barrera alrededor del exterior de infraestructuras para prevenir o limitar el ingreso de hormigas con aplicaciones de insecticidas químicos, granulares o cebos.
- Tratamiento con insecticidas en diferentes formulaciones (líquidos, polvo o espuma) en grietas o huecos estructurales en interiores.
- Importación, registro o permiso especial de uso de productos valorados en otros países con potencial de control.

**Salud pública:**

- Tratamientos de barrera alrededor del exterior de infraestructuras para prevenir o limitar el ingreso de hormigas con aplicaciones de insecticidas químicos, granulares o cebos.
- Tratamiento con insecticidas en diferentes formulaciones (líquidos, polvo o espuma) en grietas o huecos estructurales en interiores.
- Importación, registro o permiso especial de uso de productos valorados en otros países con potencial de control.

- **Metas de corto y mediano plazo**

**Corto plazo:**

- Evitar la propagación de la hormiga loca mediante medidas fitosanitarias formuladas y ejecutadas por el SFE, los sectores agrícolas involucrados, especialmente caña de azúcar y café que son los cultivos con mayor área de cobertura en la Región Valle Central.
- Publicar un manual de manejo integrado de la hormiga loca.
- Promover el uso de cebos como una medida de regulación de poblaciones.
- Evaluar el potencial de control de diferentes microorganismos en laboratorio.
- Establecer el nivel de daño ocasionado por el mutualismo de la hormiga loca con otros insectos fitófagos sobre los rendimientos agroindustriales.
- Implementar prácticas agrícolas que puedan inducir la disminución de poblaciones de hormiga loca.
- Implementar medidas de manejo de la hormiga loca, áfidos, cochinillas y escamas de manera integral.

**Mediano plazo:**

- Seleccionar en el laboratorio agentes biológicos con potencial de control.
- Establecer la curva de fluctuación poblacional para conocer la condición y comportamiento de la hormiga loca.
- Promover el uso de cebos eficaces en los cultivos agrícolas y áreas en barbecho.
- Incrementar las opciones de control químico y botánico para el control de la hormiga loca y plagas asociadas.
- Buscar, identificar y valorar insectos benéficos con potencial de actuar como enemigos naturales de la hormiga loca, áfidos y cochinillas para promover la presencia en el campo o hacer liberaciones.

- **Instituciones vinculadas:**

Cooperación y alianzas estratégicas entre órganos del sector cañero-azucarero (Coopevictoria, Cámara de Productores de Caña del Pacífico, LAICA), institutos de investigación (INTA), servicios y transferencia en otros cultivos como el ICAFE, universidades mediante tesis de grado, empresa privada relacionada con el campo de los agroquímicos y otros productos como es el caso de Ecogreen, Bayer y Amnvac.

Elaboración conjunta, coordinada y priorizada de proyectos de investigación con el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (INTA), MAG, universidades para evitar duplicidad de funciones y mejor uso de los limitados recursos disponibles. Esos acercamientos permitirían buscar recurso financieros para atender proyectos de investigación y transferencia en el tema.

- **Localidades de trabajo:**

Al ser un problema fitosanitario y sanitario concentrado hasta la fecha en una parte del Valle Central, las actividades se pueden realizar en diferentes localidades que presentan diversas condiciones de ambiente, actividades agrícolas, pecuarias y desarrollo urbano. A mayo del 2020 se reporta presencia de hormiga en Atenas y Santa Eulalia (Atenas), Rosario (Naranjo), Grecia, Puente de Piedra, Tacaes, San Isidro, San José (Grecia), Carrillo (Poas), Turrucaes y Siquiares (Alajuela), Sarchí Sur (Sarchí).

- **Personas responsables LAICA:**

Los profesionales técnicos de DIECA son los responsables ante el sector y con el compromiso de coordinar con otras instituciones, las actividades que se consideren necesarias y prioritarias desarrollar para buscar soluciones a los problemas generados por la hormiga loca particularmente en el cultivo de la caña de azúcar. El equipo técnico lo conforman José D. Salazar, Javier Bolaños, Rodrigo Oviedo, Eduardo Cadet y Alejandro Rodríguez.

- **Requerimientos de trabajo:**

Es necesario contar con diferentes tipos de recursos para desempeñar las acciones que se estimen necesarias ejecutar. Vehículos y viáticos para el cumplimiento de las funciones, insumos como los componentes del cebo, insecticidas y microorganismos para el desarrollo de investigaciones tanto para el control de la hormiga loca, como de otras plagas asociadas, equipo e insumos de laboratorio y campo (bombas de espalda). Se considera necesario contar con una mezcladora para escalar la formulación del cebo.

Identificar estudiantes en las universidades que puedan desarrollar sus Practicas Dirigidas o Proyectos de Tesis con un perfil de calidad, para elaborar investigación más detallada.

Conforme se genere información de valor para el control de hormiga loca y otras plagas asociadas, se debe proceder con la transmisión de la información a los usuarios mediante diversos medios de divulgación.

- **Recursos implicados:**

Algunos recursos que se pueden considerar, son:

Bombas de fumigación, lanza con porta boquillas para aplicaciones de productos químicos, mezcladora para cebos, insecticidas, cebos. También se debe considerar el tiempo y gastos de funcionarios o estudiantes.

- **Estrategia operativa**

El SFE como órgano oficial y especializado del Estado en la materia, debe formular normativas, resoluciones, reglamentos y velar por el cumplimiento de los sectores involucrados.

Los sectores agrícolas privados en alianza con el MAG, INTA y otros centros de investigación, formularán las iniciativas de investigación y procederán a desarrollarlas en las áreas que tengan mayor competencia.

En el Cuadro 4 se presentan los diversos proyectos de investigación que se sugiere y proponen desarrollar y la situación en que se encuentran actualmente.

Cuadro 4. Temas de investigación, nivel de conocimiento, grado de avance, prioridades y responsabilidades para ejecución del Plan de Investigación Interinstitucional.

Tema de investigación /otras acciones	Nivel de conocimiento	Grado de avance	Prioridad	Responsables
Determinación de la dinámica poblacional de hormiga loca	Medio	Medio	Alta	
Determinación del periodo diario de forrajeo de hormiga loca	Medio	Medio	Alta	
Ubicar geográficamente los sitios de refugio de la hormiga loca durante época seca	Bajo	Bajo	Media	
Determinar la relación de la hormiga loca con plagas chupadoras	Alto	Medio	Alta	
Valoración de diferentes atrayentes en las trampas de monitoreo	Alto	Medio	Media	
Determinar la cantidad, ubicación y distribución de las trampas para monitoreo	Medio	Medio	Alta	
Evaluar cebos alternativos con diferentes ingredientes activos y formulación	Alto	Medio	Alta	
Promover y regular el uso de semilla de alta calidad	Alto	Bajo	Alta	
Evaluar el efecto de la asociación de hormiga loca e insectos chupadores sobre los rendimientos de la caña de azúcar	Alto	Bajo	Media	

Valoración del daño ocasionado por los áfidos sobre los rendimientos de la caña de azúcar en por lo menos dos variedades	Medio	Medio	Alta	
Evaluación de productos químicos y botánicos para el control de hormiga loca en el suelo, áfidos en el follaje y cochinilla en el esqueje	Medio	Medio	Alta	
Evaluación de aislamiento de microorganismos funcionales, hongos entomopatógenos, hongos parasíticos de huevos (quitinolíticos) y bacterias asociadas al género <i>Bacillus</i>	Bajo	Bajo	Media	
Diseminación de microorganismos mediante el uso de trampas	Bajo	Bajo	Media	
Formulación peletizada de <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Lecanicillium</i> sp.	Bajo	Bajo	Baja	
Formulación de mezclas de hongos entomopatógenos con caolinita calcinada, diatomita y dióxido de silicio para control de hormiga loca y áfidos	Bajo	Bajo	Media	
Evaluar el rol y potencial de enemigos naturales de áfidos como parasitoides y depredadores	Medio	Bajo	Media	
Efecto de eliminar residuos de cosecha, labranza del suelo, control de malezas y fertilización	Medio	Medio	Media	
Efecto de los aceleradores para la biodegradación de rastrojo de cosecha, como medio para eliminar nidos y refugios de la hormiga	Bajo	Medio	Media	
Obligatoriedad de hacer control a dueños de terrenos (baldíos, cultivados, con infraestructuras) que tienen presencia de hormiga loca	Medio	Bajo	Alta	
Importación y registro o permiso especial de uso de productos con potencial de control ecoeficiente	Medio	Bajo	Alta	
Vigilancia sanitaria del movimiento de almácigos de café en la región			Alta	

Vigilancia sanitaria de la venta y distribución de ornamentales (zacates en cospe, plantas en bolsa de almácigo)			Alta	
Tratamientos de barrera alrededor del exterior de infraestructuras para prevenir o limitar el ingreso de hormigas con aplicaciones de insecticidas químicos, granulares o cebos			Alta	
Tratamiento con insecticidas en diferentes formulaciones (líquidos, polvo o espuma) en grietas o huecos estructurales en interiores			Media	
Funcionario de apoyo del SFE o MAG			Media	
Estudiante tesario			Media	

### Conclusiones

No hay duda que la situación de la hormiga loca es compleja y se ha convertido en un serio y complejo problema fitosanitario y de salud pública relevante, sin conocer aún el impacto que pueda estar ocasionando en actividades pecuarias y áreas silvestres.

El mayor daño que ocurre en la caña de azúcar se da por el proceso de mutualismo que tiene la hormiga loca con insectos chupadores plaga como el áfido gris, la cochinilla harinosa y algunas escamas, que en su proceso de alimentación excretan “ligamaza” que es utilizada como fuente alimenticia por la hormiga.

Se ha propuesto un plan para el manejo integrado de la hormiga loca, el áfido y la cochinilla que considera diversas actividades agrícolas, desde la prevención en el trasiego de material vegetal, el uso de semilla libre de insectos y una serie de prácticas de cultivo buscando afectar el ambiente en el cual la hormiga prospera, haciendo control directo con cebos tóxicos.

### Recomendaciones

Se han realizado por parte de DIECA importantes esfuerzos técnicos por procurar conocer, manejar y sobre todo controlar la presencia de la hormiga loca en las plantaciones comerciales de caña de azúcar en el Valle Central; pero se tiene en contrario, una gran presión del insecto que se encuentra presente en áreas sembradas con otros cultivos y áreas no agrícolas. Bajo esa condición, es necesario realizar una serie de acciones para la contención del proceso invasivo de la hormiga en áreas que no son competencia del sector cañero – azucarero; por lo cual, otros entes del Estado y la empresa privada deben ser actores fundamentales en los procesos de investigación y en el desarrollo de acciones de prevención y control de la plaga evitando su diseminación hacia otras regiones agrícolas y urbanas.