

## INVESTIGACIÓN APLICADA, TRANSFERENCIA E IMPLEMENTACIÓN DE PAUTAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE LANGOSTAS CON MICROORGANISMOS NATIVOS

APPLIED RESEARCH, TRANSFER AND IMPLEMENTATION GUIDELINES FOR BIOLOGICAL CONTROL OF LOCUSTS WITH NATIVE MICROORGANISMS

**Eduardo Wright** (Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires [FAUBA]), **María Cecilia Catenaccio** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa] y Universidad de Morón), **Héctor Medina** (Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires [FAUBA] y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Mario De Gracia** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Lucas González Messina** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa] y Universidad Abierta Interamericana [UAI]), **María Paula Massola** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Vanina Lorena Sugia** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Emilia Ibarra** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Carlos Sarubbi** (Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires [FAUBA] y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Marta Carolina Rivera** (Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires [FAUBA]), **Ana María Folcia** (Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires [FAUBA]), **Serafina Russo** (Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires [FAUBA]), **Alberto Pérez** (Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires [FAUBA]), **Bruno Varsallona** (Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires [FAUBA]), **Mariana Cecilia Moya** (Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires [FAUBA]), **María Virginia López** (Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires [FAUBA]), **María del Carmen Fabrizio** (Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires [FAUBA]), **Rafael Rodríguez Prados** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Mónica Roca** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Carlos Maldonado** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Gabriel Olivero** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Evelyn Ledesma** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Pablo Maldonado** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Juan Carlos Pérez** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Juan Esteban Alizzi** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Pablo Torres** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Leandro Espinosa** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **César González Bonorino** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]), **Andrés Acosta** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa]) y **Ramón Costas** (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa])

### Resumen

La plaga de langosta ha sido descripta como un grave problema para la agricultura a nivel mundial. En la Argentina, este fenómeno aún se extiende hasta nuestros días en varias regiones. Ante la falta de desarrollo de productos fitosanitarios con moléculas de bajo impacto ambiental para el control de acridoideos, actualmente el manejo de la plaga consiste en vigilar los estadios juveniles y aplicar insecticidas de alta toxicidad para el medio ambiente. Debido a ello, es imprescindible contar con alternativas sustentables sobre la base del Manejo Integrado de Plagas. Este proyecto, que logra la vinculación del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa) con organismos académicos con el objeto de lograr la investigación,

### Abstract

The locust has been described as a serious problem for agriculture worldwide. In Argentina, this is the present situation in various regions. Due to the lack of plant protection products with low environmental impact molecules for control of acridoid pests, pest management is currently based on monitoring juvenile stages and controlling them with insecticides that are highly toxic to the environment. Because of this, it is essential to have sustainable alternatives based on Integrated Pest Management (IPM). This project, linking the National Agrifood Health and Quality Service (Senasa) with universities, in order to achieve research, extension and transfer of technology, includes: 1) training of selected agents

extensión y transferencia de tecnologías, contempla: 1) capacitación a los agentes seleccionados para la recolección de muestras; 2) recolección de muestras en los agroecosistemas de origen de los insectos; y 3) análisis de las muestras en laboratorio para la identificación taxonómica de los insectos y de los microorganismos presentes en estos, en el suelo y en el material vegetal, así como para la evaluación de viabilidad y patogenicidad de cepas aisladas, la reproducción *in vitro* y la experimentación y evaluación de resultados para su posterior implementación en el campo.

**Palabras clave:** langosta, control biológico, capacitación, investigación aplicada, *Metarhizium*, MIP.

in sample collection, 2) collection of insects samples in agroecosystems of origin and 3) analysis of the samples collected in laboratory for taxonomic identification of insects, and microorganisms present in insects, soil and plant material, analysis of viability and pathogenicity of isolates, *in vitro* reproduction and experimentation, and evaluation of results for subsequent implementation in field.

**Keywords:** locust, biological control, training, applied research, *Metarhizium*, IPM.

## Introducción

### La langosta y el origen de los servicios oficiales de Sanidad Vegetal

Diferentes especies de acridoideos han constituido históricamente plagas agropecuarias de importancia en la Argentina, fenómeno que aún se extiende hasta nuestros días en varias regiones. De tales plagas, la langosta *Schistocerca gregaria* Serville (Acrididae: Cyrtacanthacridinae) ha sido considerada una de las más voraces. Durante la primera mitad del siglo XX (Köhler, 1962), produjo grandes pérdidas económicas en cultivos y campos naturales de amplias regiones. Se caracteriza por su dispersión en mangas (estado adulto gregarizado) sobre una extensa región. Actualmente se encuentra en las provincias de Catamarca, La Rioja, Córdoba y Santiago del Estero.

La problemática causada por la langosta dio origen a los servicios oficiales de Sanidad Vegetal en nuestro país. El primer organismo de lucha contra esta plaga fue la Comisión Nacional de Extinción de la Langosta creada por la Ley N.º 2792 del año 1891. Seis años después, en 1897, esta norma fue ampliada, con nuevas obligaciones para la “lucha” contra la langosta, primero por la Ley N.º 3490 y, posteriormente, por la N.º 3653. En 1912 el organismo quedó a cargo de la Dirección General de Defensa Agrícola, que finalmente se convirtió en la Dirección de Defensa Agrícola y Sanidad Vegetal. Estos antecedentes muestran la importancia de la lucha antiacridiana en la iniciación del organismo de protección vegetal de alcance federal.

En 1945 se creó el Servicio de Lucha contra la Langosta que, posteriormente, se convirtió en la Dirección de Acridiología dependiente del Ministerio de Agricultura. Esta continuó hasta 1991, año en el cual, a partir de la creación del Instituto Argentino de Sanidad y Calidad Vegetal (Decreto N.º 2266/1991), las actividades relacionadas con los acridios quedaron a

cargo de este organismo —y pasaron luego al Senasa (Decreto N.º 1585/1996)— (Tranchini, 1995) agrupadas en el denominado Programa de Lucha Antiacridiana, actualmente denominado Programa Nacional de Acridios.

Con el transcurso del tiempo el Programa Nacional de Acridios (PNA) fue cambiando su visión en la manera de encarar la problemática de las plagas, desde el concepto de “lucha”, terminología utilizada a finales del siglo XIX y gran parte del siglo XX, hasta el concepto de “manejo” con el que se trabaja en nuestros días. La estrategia de intervención es mantener la población de insectos en los sitios de eclosión ya identificados dentro de su hábitat natural, con un enfoque de Manejo Integrado de Plagas (MIP). De manera continua se lleva a cabo la vigilancia específica de especies pertenecientes a la superfamilia Acridoidea con el objetivo de poder realizar la detección temprana de estadios juveniles y el control en el momento oportuno, a fin de disminuir la reproducción y lograr una merma del nivel poblacional.

Esta especie fue declarada plaga de la agricultura en el año 1964 por el peligro que constituye para la actividad agropecuaria del país y, como tal, su control es obligatorio. La langosta persiste como una amenaza potencial, lo que ha motivado que en el año 2010 se declarara la emergencia fitosanitaria en todo el territorio nacional.



Adulto de *S. cancellata* en Localidad de Chuña, Departamento de Ischilín, Provincia de Córdoba. Fuente: Programa Nacional de Acridios, marzo 2014



Ejemplares de *S. cancellata* sobre *Prosopis alba*, Localidad de Andalgalá, Provincia de Catamarca. Fuente: Programa Nacional de Acridios, agosto 2010.

## Historia de su control

Las poblaciones de langostas han sido controladas tradicionalmente por infinidad de métodos, desde el fuego y el ruido hasta rituales sagrados. A finales del siglo XIX y principios del XX, los procedimientos de lucha eran diversos y variaban con relación al estado de desarrollo de la plaga: huevo, mosquita, saltona, adulto (Tranchini, 1995). Los desoves eran destruidos mediante aradas y remoción del terreno o por recolección manual y posterior embolsado. La mosquita, de poca movilidad, se eliminaba por aplastamiento con rodillos, golpeándolas con bolsas mojadas, rociándolas con kerosene y agua, haciendo fogatas con paja de lino, empleando el ganado para pisoteos o quemán-

dolas con antorchas y lanzallamas a base de nafta o gasoil. La saltona, etapa de mayor voracidad y movilidad, se combatía utilizando barreras de zinc que rodeaban los cultivos y con las que se construían líneas fijas junto a los caminos, aguadas y vías de ferrocarril así como corrales o bretes de chapa, para su contención. Los viñedos y huertos se “pastoreaban”: bandadas de pavos y otras aves se alimentaban con saltonas y desoves. Cuando la langosta obtenía capacidad de vuelo o cuando la manga invadía imprevistamente los cultivos, se intentaba alejarla produciendo humo o ruidos estridentes, agitando bolsas, trapos y palos o cubriendo los sembrados con capas de paja (Tranchini, 1995).



Fosas con langostas en su interior en la Localidad de Casilda, Departamento Caseros, Provincia de Santa Fe. Fuente: Dirección de Acridiología, 1941.



Tareas de control en Departamento de Río IV, Provincia de Córdoba. Fuente: Dirección de Acridiología, 1942.

La década de 1940 marcó el comienzo a nivel mundial de la época de expansión de las industrias químicas y de la difusión de plaguicidas sintéticos (Tranchini, 1995). Desde 1954, la invasión de áreas agrícolas ha sido evitada mediante un sistema preventivo de control de langostas en estadios juveniles (Carbonell et al., 2006; Hunter y Cosenzo, 1990), y se ha dejado de lado la estrategia de control utilizada hasta entonces, consistente en aplicaciones masivas de insecticidas químicos contra las mangas de adultos (Gastón, 1969). El enfoque preventivo consiste básicamente en rastrear y localizar los grupos de insectos en estadios juveniles en las áreas de brote poblacional mediante monitoreos sistematizados y tratarlos individualmente con químicos, para evitar o minimizar la aparición de langostas adultas (Tranchini, 1995).

### Estrategias de control al día de hoy

Actualmente las plagas se encuentran en las áreas de reproducción, y se observa una menor incidencia sobre el sistema agrícola-ganadero. Las tareas de control ofi-

cial efectuadas por el Programa Nacional de Acridios (Senasa) apuntan a una vigilancia continua a través de la prospección y el monitoreo, y el control a través de la aplicación de fitosanitarios en estadios tempranos de la plaga. El control se centra en productos de síntesis química como el Fenitotrión, insecticida de alto impacto ambiental autorizado por el Senasa debido a la emergencia fitosanitaria declarada por la Resolución N.º 241/2010. Hasta la fecha existen escasos avances en cuanto a investigaciones que busquen el registro de productos sustentables, y aumenta la oferta de fitoterápicos. El corrimiento de la frontera agrícola, que ha desplazado a las langostas a su área de reproducción permanente, sumado al reiterado control químico sin rotación de productos y a la ausencia de remoción del suelo propia de la siembra directa lleva a la selección a favor de individuos resistentes al producto, además de ocasionar destrucción de especies benéficas, presencia de residuos en alimentos, agua y material forrajero y riesgos sobre la salud humana y el medio ambiente. El aumento de la conciencia ecológica ha incrementado la demanda de bioplaguicidas, es decir, plaguicidas basados en organismos benéficos o en los metabolitos que estos producen. Entre sus ventajas se pueden considerar su especificidad y su mayor seguridad para el hombre (Nava-Pérez et al., 2012). Ante la falta de insecticidas de bajo impacto ambiental para el control de acridoideos, es imprescindible contar con alternativas de control sustentables, de bajo impacto para el medio ambiente.

### El proyecto: metodología, objetivos y resultados esperados

El proyecto “Investigación Aplicada, Transferencia e Implementación de Pautas para el Control Biológico de Langostas con Microorganismos Nativos” ha obtenido el primer puesto en los “Premios Senasa a la investigación, transferencia y comunicación de la sanidad, la calidad y la inocuidad agroalimentarias 2013” en la categoría de equipos en formación en Protección Vegetal. Es dirigido por el Dr. Ing. Agr. Eduardo Wright y está integrado por un grupo interdisciplinario de profesionales y técnicos del Senasa y por docentes e investigadores de las cátedras de Fitopatología, Zoología Agrícola, Protección Vegetal, Extensión y Sociología Rurales, Maquinaria Agrícola y el Departamento de Métodos Cuantitativos y Sistemas de Información de la Facultad de Agronomía de la UBA (FAUBA). La formación de este equipo interdisciplinario permite la vinculación entre el Senasa y la FAUBA con el fin de realizar investigación aplicada, capacitación y transferencia de tecnologías.

El objetivo del proyecto es la implementación de herramientas de control biológico de *S. cancellata* en el marco de un MIP, buscando reducir las poblaciones de la plaga a niveles social, económico y ambientalmente aceptables a través de la obtención de cepas de microorganismos entomopatógenos nativos recolectados de los agroecosistemas en los cuales viven y se reproducen los acridoideos. De esta manera se podrá suplir la insuficiencia de alternativas de control sustentable. Esto permitiría iniciar un proceso integrador en el que no solo se desarrolle un organismo biocontrolador, sino que este sea eficiente en el control de la plaga.

El proyecto se iniciará en 2014 y se propuso un cronograma de trabajo de tres años durante los cuales se capacitará de forma constante y continua a todos los integrantes del equipo, que intercambiarán información y conocimientos. Se llevarán a cabo talleres para la capacitación del personal afectado en tres momentos: al inicio del proyecto, durante este y hacia el final. En los talleres la capacitación será mutua: capacitandos y capacitadores interactuarán en forma continua y alternando los roles. Se abordarán, en una primera instancia, aspectos vinculados a la biología de los in-

sectos, al comportamiento de los organismos entomopatógenos y a las bases para el monitoreo, recolección y acondicionamiento de muestras. Se trabajará sobre la importancia de la plaga y de su manejo integrado (utilizando distintas herramientas como el control biológico, el cultural y el legal, entre otros). En el mismo sentido se capacitará con el fin de concientizar sobre seguridad en la aplicación de fitosanitarios. Por último, se abordarán temas vinculados a la transferencia de tecnología y a la comunicación de saberes, para ello se trabajará con herramientas de extensión rural y comunicación.

Se pretende lograr una investigación de tipo participativa definida por Vázquez Moreno (2008) como un trabajo cooperativo entre investigadores, técnicos, productores y otros relevantes a la generación, validación y evaluación de tecnologías originadas. Este tipo de estudios requiere de los participantes (técnicos, productores, directivos) una capacidad investigativa para que ellos mismos descubran y entiendan, con el apoyo del facilitador, los fenómenos que ocurren en los cultivos.



Técnico del Centro Regional NOA Sur de Senasa realizando tareas de pulverización con insecticidas para control de langosta en la Localidad de Andalgalá, Provincia de Catamarca. Fuente: Programa Nacional de Acridios, agosto 2010.



Técnico de la Dirección de Sanidad Vegetal – Senasa, realizando tareas de pulverización con insecticida biológico para control de acridios en la Localidad de Chuña, Departamento de Ischilín, Provincia de Córdoba. Fuente: Programa Nacional de Acridios, marzo 2014.

En la actualidad, las investigaciones en cuanto al control de acridoideos deberían enfocarse en el marco del MIP, para el que el control biológico constituye una alternativa de gran importancia. Los hongos entomopatógenos pueden estar en armonía con las diferentes técnicas usadas en esquemas de manejo integrado (Butt et al., 2001; Lacey et al., 2001). Pelizza et al. (2012) observaron un significativo porcentaje de mortalidad de insectos pertenecientes a esta superfamilia parasitados con *Beauveria bassiana*. Este estudio se llevó a cabo en la Argentina sobre 26 cepas de hongos entomopatógenos aislados de ejemplares de langosta y del suelo. La eficacia como controlador de *B. bassiana* hacia plagas de acrididos ya había sido descrita por Inglis et al. (1997). De igual forma, el género *Metarhizium* se destaca entre estos microorganismos, siendo mundialmente utilizado

como biocontrolador de plagas agrícolas, entre estas, acridoideos (Toledo et al., 2008). Es de destacar que *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* ha demostrado una importante eficiencia sobre el control de insectos pertenecientes a esta superfamilia (Hernández y Berlanga, 1997). La utilización de este microorganismo permite reducir el volumen de fitosanitarios de síntesis química aplicado, y ambas herramientas pueden usarse de manera conjunta debido a que, más allá de no producir una interacción negativa, se ha constatado una acción sinérgica entre ellas para el control (Lecuona, 1995).

## Conclusión

Este trabajo constituye el primer paso hacia una alternativa de control de especies de la superfamilia Acridoidea con técnicas de bajo impacto ambiental. Constituye un cambio de paradigma del programa que dio origen a la Sanidad Vegetal en el país, orientado a la utilización del control biológico y dentro del marco del Manejo Integrado de Plagas.

## Bibliografía

Bar, M. E. (2010), "Orden Orthoptera", Apunte de Biología de los Artrópodos, Universidad Nacional del Nordeste, p. 9. Dirección URL: <exa.unne.edu.ar/biologia/artropodos/Orden%20Orthoptera.pdf>.

Barrientos-Lozano, L. (2011), Dinámica Poblacional, Biología y Ecología de la Langosta Suramericana *Schistocerca cancellata* Serville, Tamaulipas, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, pp. 93-135.

Butt, T., Jackson, C. y N. Magan (2001), "Introduction-Fungal Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential", en *Fungi as Biocontrol Agents*, Inglaterra, CAB International, pp.1-8.

Carbonell, C., Cigliano, M. y C. Lange (2006), *Acridomorph (Orthoptera) Species of Argentina and Uruguay*. CD Rom. Publications on Orthopteran Diversity. The Orthopterists Society at the Museo de La Plata. Argentina.

Gastón, J. (1969), Síntesis Histórica de las Invasiones de Langosta en la Argentina, Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería, Miscelánea N.º 433, pp.1-30.

Haskell, P. (1970), "The Future of Locust and Grasshopper Control", *Outlook on Agriculture*, vol. 6, n.º 4,

Hernández, V. y A. Berlanga (1997), XX Congreso Nacional de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico, México.

Hunter, D. M. y E. L. Cosenzo (1990), "The Origin of Plagues and Recent Outbreaks of the South American Locust, *Schistocerca cancellata*" *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, vol. 103, n.º 2, 1998 (Orthoptera: Acrididae) in Argentina, *Bulletin of Entomological Research* 80: 295-300.

Inglis, G.; Jonson, D.; Cheng, K. y M. Goettel (1997), "Use of Pathogen Combinations to Overcome Constraints of Temperature on Entomopathogenic Hyphomycetes Against Grasshoppers", *Biological Control* vol. 8, n.º 2, pp. 143-152.

Lacey, L. et al. (2001), Control Biológico de Plagas de Papas en Norteamérica, Taller en español sobre producción de papas, Proceedings of annual Washington State Potato Conference and Trade Fair, Washington, pp. 103-117.

Lecuona, R. (ed.) (1995), *Microorganismos Patógenos Empleados para el Control Microbiano de Insectos Plaga*, Buenos Aires, M. Mas.

Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. y E. Vázquez-Montoya (2012), "Bioplaguicidas: Una Opción para el Control Biológico de Plagas", *Ra Ximhai* vol. 8 n.º 3, 17-29.

Pelizza, S. et al. (2012), "Entomopathogenic fungi from Argentina for the control of *Schistocerca cancellata* (Orthoptera: Acrididae) nymphs: fungal pathogenicity and enzyme activity", *Biocontrol Science and Technology*, vol. 22, pp.1119-1129.

Toledo, A.; Marino de Remes Lenicov, A. y C. López Lastra (2008), Host range findings on *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Hypocreales) in Argentina, *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, vol. 43, n.º 3-4, pp. 211-220.

Tranchini, E. (1995), "Políticas Agrarias y Comportamientos Sociales: El Caso de la Plaga de Langosta en la Región Pampeana", Trabajo final de grado, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.

Vázquez Moreno L. (2008), Manejo Integrado de Plagas, preguntas y respuestas para técnicos y agricultores, Editorial Científico-Técnica, Instituto de Investigaciones en Sanidad Vegetal (INISAV).