

Análisis del manejo de las especies de tucuras (Orthoptera: Acrididae), plaga del agro en el partido de Laprida, Buenos Aires, Argentina

MANCINI, Micaela A.* & MARIOTTINI, Yanina

Instituto sobre ecosistemas y desarrollo sustentable UNICEN-CIC. Tandil, Argentina.

* E-mail: mancini.micaela9@gmail.com

Received 01 - V - 2021 | Accepted 19 - X - 2021 | Published 30 - XII - 2021

<https://doi.org/10.25085/rsea.800405>

Analysis of the management of grasshopper species (Orthoptera: Acrididae), agricultural pest in Laprida county, Buenos Aires, Argentina

ABSTRACT. Grasshoppers are among the dominant insects in most grassland systems. These insects' communities tend to exhibit temporal variations in the distribution and abundance of their species, and during outbreak years cause important economic loss in both implanted pastures and crops. In the study area, Laprida county, as well as in other areas of Buenos Aires province, this pest problem has been recognized since last century. The aim of this study was to analyze the pest management of grasshoppers made by farmers and related institutions in Laprida using both qualitative (interviews and documentary observation) and quantitative methods (surveys). About 80% of surveyed farmers considered that grasshoppers are the main pest in the region, and 60% of them apply chemical insecticides against this pest, mainly on crops. Besides, only 12.8% of surveyed farmers are aware of nonchemical alternatives for pest control, such us biological control and natural enemies. Most of the interviewed farmers acknowledged the importance of preventive management through systematic grasshopper monitoring and spot treatments in risky areas. Additionally, farmers showed interest in the implementation of more environmentally-safer strategies such as biological control.

KEYWORDS. Agroecosystem. Pest control. Qualitative method. Quantitative method.

RESUMEN. Las tucuras se encuentran entre los insectos dominantes en la mayoría de los sistemas de pastizal. Las comunidades de estos insectos exhiben variaciones temporales en la distribución y abundancia de sus especies, y durante años de explosiones poblacionales (*outbreaks*), causan sustanciales pérdidas económicas en pasturas implantadas y cultivos. En el área de estudio, partido de Laprida, como en otras zonas de la provincia de Buenos Aires esta problemática es reconocida desde el siglo pasado. El objetivo de este estudio fue analizar el manejo de tucuras plaga realizado por los productores e instituciones vinculadas al agro en el partido de Laprida. Para ello se utilizaron métodos cualitativos (entrevistas y observación documental) y cuantitativos (encuestas). El 80% de los productores encuestados considera que las tucuras representan una de las principales plagas de la región, y el 60% de los mismos aplica insecticidas químicos sobre estos insectos, principalmente en cultivos. No obstante, solamente el 12.8% de los encuestados conoce un control alternativo al químico, tal como el control biológico. La mayoría de los entrevistados admiten la importancia de implementar controles preventivos mediante monitoreos sistemáticos de tucuras y tratamientos localizados en zonas de riesgo. Además, los entrevistados mostraron interés por implementar estrategias más seguras para el medioambiente, tales como el control biológico.

PALABRAS CLAVE. Agroecosistema. Método cualitativo. Método cuantitativo. Plaga agrícola.

INTRODUCCIÓN

Los acridios (Orthoptera: Acrididae) (tucuras y langostas) constituyen uno de los grupos de insectos más importantes de los ecosistemas de pastizal, brindando contribuciones positivas al funcionamiento de estos ecosistemas, necesarias para su mantenimiento (Guo et al., 2006; Song et al., 2018). Tienen un significativo rol en el ciclado de nutrientes (Belovsky & Slade, 2000) y, además, constituyen el alimento de otras especies que habitan en estos ecosistemas (Branson & Sword, 2009). No obstante, al tratarse de insectos herbívoros, varias de estas especies suelen convertirse en plagas de la actividad agropecuaria. A nivel mundial es reconocida esta problemática, debido a que diferentes especies de acridios exhiben con cierta frecuencia explosiones poblacionales o “outbreaks”, llegando a competir con el ganado por el forraje disponible. Además, consumen y destruyen diversos cultivos, lo que causa considerables pérdidas económicas a los productores (Branson et al., 2006; Cigliano et al., 2014; Lecoq & Zhang, 2019; Mariottini et al., en prensa).

En Argentina, hasta el presente 19 especies de tucuras alcanzaron el estatus de plaga, en coincidencia con el desarrollo de las actividades agrícola-ganaderas, desde mediados y fines del siglo XIX (COPR, 1982; Cigliano et al., 2014). En las últimas décadas se ha observado un incremento significativo de esta problemática, llamando la atención de productores, técnicos, profesionales, y de empresas e instituciones vinculadas al sector agropecuario. En la región pampeana, por ejemplo, las especies de la subfamilia Melanoplinae (*Dichroplus maculipennis* (Blanchard), *D. elongatus* (Giglio-Tos), *D. pratensis* (Bruner) y *Scotussa lemniscata* (Stål), entre otras se mencionan como las especies de tucuras más perjudiciales (Cigliano et al., 2014).

Se observa que, en general, los productores e instituciones (tanto públicas como privadas) vinculadas al sector agropecuario suelen reaccionar ante el aumento de la densidad de tucuras de manera tardía y sin disponer de mayor información o conocimiento acerca de la biología y ecología de la especie responsable. Y si bien esta problemática es reconocida en nuestro país desde el siglo XIX, aún en la actualidad la aplicación de insecticidas químicos para el control de estos insectos sigue siendo la principal alternativa. Se trata de un enfoque curativo o reactivo que conlleva a un alto costo económico y ambiental. Sumado a que, en muchas ocasiones gran parte del daño provocado por estos insectos ya fue producido, tornando al control

inefectivo (Mariottini, 2009). Ha sido demostrado que este accionar, lejos de atenuar la ocurrencia de explosiones demográficas, en realidad aumenta su frecuencia e intensidad, debido al fenómeno de recurrencia de la plaga por eliminación de enemigos naturales que pudieron verse afectados por el uso indiscriminado de agroquímicos (Hajek, 2004). Con otros artrópodos plaga del agro, además se observó que las constantes aplicaciones de insecticidas de síntesis favorecieron el desarrollo de resistencia o tolerancia a los compuestos químicos (Devine et al., 2008).

Teniendo en cuenta la importancia económica de las tucuras en nuestro país, el objetivo de este estudio fue conocer y analizar cómo se lleva a cabo el manejo de las especies plaga presentes en los pastizales naturales del partido de Laprida, provincia de Buenos Aires, por parte de los productores e instituciones vinculadas al sector agropecuario. Se trata de un área histórica y actualmente afectada por estos insectos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El partido de Laprida se encuentra en la parte más austral de la subregión de la Pampa Deprimida, con una superficie de 345.498 hectáreas (Fig. 1). Comprende una llanura que se extiende hasta 210 m.s.n.m., entre las sierras de Tandilia al NE y las sierras de Ventania al OSO (Batista et al., 1988). Limita con los partidos de González Chávez, Benito Juárez, Olavarría, General Lamadrid y Coronel Pringles. La anegabilidad y las condiciones edáficas características de la zona han impedido el uso agrícola continuado de la mayor parte de las tierras de esta región, por lo que los pastizales naturales constituyen la fisonomía predominante (Perelman et al., 2001). Aproximadamente el 45% de la superficie total del partido es utilizada para la cría de ganado ovino (Torrusio & Otero, 2009).

Métodos cuantitativos y cualitativos utilizados para el análisis de los datos

Se utilizó la triangulación metodológica (Denzin, 1970), la cual consiste en aplicar al menos dos métodos, usualmente cualitativos y cuantitativos, con el objetivo de dimensionar el mismo problema de investigación permitiendo obtener una perspectiva más amplia en cuanto a la interpretación del tema en estudio (Morse, 1991; Benavides & Gómez-Restrepo, 2005).

Métodos cualitativos

Registro documental: Se buscó información acerca de la problemática con las tucuras y las herramientas utilizadas para su control, en el archivo del museo histórico “Hugo H. Diez”, único museo de la localidad de Laprida.

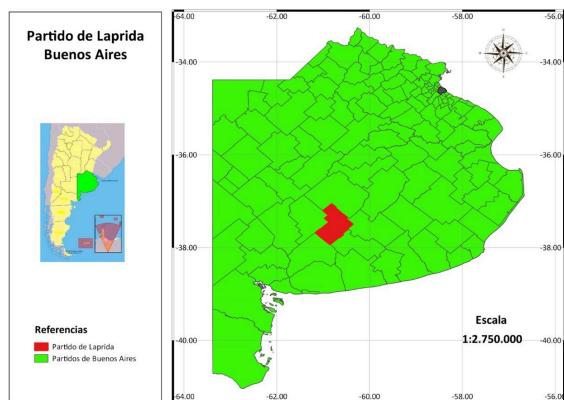


Fig. 1. Ubicación del partido de Laprida en la provincia de Buenos Aires.

Entrevistas: Se realizaron entrevistas a los representantes de cuatro instituciones: al Coordinador del Programa Nacional de Langostas y Tucuras del Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), al Director de Producción de la Municipalidad de Laprida, al ex presidente de la Fundación de Lucha Contra la Fiebre Aftosa y otras Plagas del Partido de Laprida y al representante de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en la sede de Laprida. Se utilizó el formato de entrevista semiestructurada, que es guiada por un conjunto de preguntas y cuestiones básicas a explorar, donde la redacción exacta y el orden de las preguntas no se encuentran predeterminados (Valles, 1999). El cuestionario se construyó partiendo de la elaboración de un guion en donde se definieron seis variables o bloques (Tabla I).

Las entrevistas fueron grabadas y luego transcriptas para evitar la pérdida de información de valor. Esto se realizó con la previa aprobación de los entrevistados, luego de brindarles información acerca del objetivo de esta investigación. Se tomó la entrevista realizada al Coordinador del Programa Nacional de Langostas y Tucuras del SENASA como información de carácter nacional y la del resto de los entrevistados como información acerca de la situación local en el partido de Laprida. Luego se procedió a identificar temas en común, puntos de valor y relaciones con la información obtenida de las encuestas.

Método cuantitativo

Encuestas: El partido de Laprida cuenta con 633 productores agrícola-ganaderos (Henderson, A. (SENASA), com. pers., 2016). Se realizaron un total de 60 encuestas a productores ubicados en diferentes cuarteles (subdivisiones) del partido.

Variable	Pregunta
Conocimiento sobre tucuras	¿Qué especie/s de tucura/s considera más perjudicial/es para el agro en el partido de Laprida? ¿Tiene conocimientos sobre los enemigos naturales de las tucuras? Históricamente, ¿Qué zona del partido considera más afectada por estos insectos?
Conocimiento sobre pastizales naturales	¿Tiene información acerca de la superficie actual de los pastizales naturales presentes en el partido?
Manejo de tucuras plaga	¿Tiene registros de los años en los que se han producido explosiones poblacionales importantes? ¿Qué tipo de manejo se realiza actualmente, considera que es el adecuado? ¿Considera necesario un control alternativo de estos insectos plaga? ¿Cree que es posible un manejo preventivo de estas especies, mediante la aplicación de organismos utilizados como controladores biológicos?
Flujo de información	¿Considera que funcionan como una institución informativa hacia los productores?

Tabla I: Guion de preguntas realizadas en las entrevistas a los responsables de las entidades vinculadas con el manejo de tucuras plaga en el partido de Laprida (provincia de Buenos Aires).

Pregunta	Respuesta
¿Considera que las tucuras son una de las principales plagas del agro en la región?	Si No
¿Considera que todas las especies de tucuras son perjudiciales para el agro?	Si No
¿Realiza control químico para estos insectos en su establecimiento?	Sí (¿Sobre qué tipo de cultivo?) No
¿Conoce alguna alternativa para controlar estos insectos, que no sea con productos químicos?	Si (¿Cuál/es?) No
¿Su establecimiento fue afectado por presencia de tucuras en el período 2008-2010?	Si No
¿Cómo calificaría la efectividad del control químico realizado en ese período?	Baja Media Alta Otro
¿Qué actividades agrícolas-ganaderas realiza?	Ganadería extensiva Ganadería intensiva Cultivos Pasturas para forraje Otro
¿Considera que las instituciones vinculadas al manejo de insectos plaga (Municipio- Sociedad Rural- Fundación) trabajan adecuadamente?	Si No No sabe

Tabla II. Cuestionario realizado a los productores agropecuarios del partido de Laprida (provincia de Buenos Aires), sobre aspectos vinculados al manejo de las especies de tucuras plaga.

El cuestionario contó con un encabezado explicativo y preguntas estructuradas con respuestas prefijadas en su mayoría dicotómicas ("Si" o "No") (Tabla II). Se analizó cada pregunta individualmente y, además, se realizaron asociaciones entre preguntas mediante tablas de contingencias para datos categorizados con el programa INFOSTAT versión 2017 (Di Rienzo et al., 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la década de 1950, productores agropecuarios junto a la “Sociedad Rural de Laprida” crearon una organización denominada “Comisión Pro Lucha Contra la Tucura” actualmente denominada “Fundación de lucha contra la fiebre aftosa y otras plagas agrícolas de Laprida” cuya finalidad consistía en: “*Exterminar la tucura, terrible plaga que nos azota desde muchos años atrás, pero nunca tan despiadadamente como en esta primavera y verano pasado.*”. Este recorte tomado del Memorial presentado en el 1^{er} Congreso Regional contra tucuras, realizado en la ciudad de Olavarría (provincia de Buenos Aires) en 1956, deja plasmada con claridad la visión que se tenía en esos tiempos sobre esta problemática.

La comisión Pro Lucha contra la Tucura recibió del municipio de Laprida el suministro del insecticida para su aplicación en varios establecimientos, mediante fumigación aérea en la temporada 1955-1956. La aplicación aérea se realizaba con Dieldrin® ($C_{12}H_8Cl_6O$) mezclado con Diesel Oil como solvente y en otros casos con residuos provenientes de una refinería de petróleo (Shell Argentina S.A.). A su vez, a comienzos de 1956, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación proveyó gratuitamente grandes cantidades de Dieldrin® para hacer un cordón de protección y seguridad en los establecimientos lindantes con los partidos de Olavarría, B. Juárez y Gonzales Chávez, con el objetivo de evitar el ingreso de tucuras desde esos partidos. Aproximadamente 8.500 litros de Dieldrin® y 56.000 litros de solvente fueron aplicados a 340.841 hectáreas en el partido de Laprida con un total de 448 productores involucrados (Comisión Pro Lucha Contra la Tucura de Laprida, 1956-1957).

Dicha comisión elaboró un plan denominado “Plan Laprida”, en el que describieron los procedimientos llevados a cabo y que consideraban necesarios a la hora de realizar una campaña para combatir las tucuras, con la finalidad de servir de ejemplo para el resto de los partidos de la región. Estos registros dan cuenta de que las entidades relacionadas a la problemática tenían como finalidad la erradicación de la plaga, desconociendo que estos insectos son nativos de los pastizales de la región y su importancia ecológica en los sistemas naturales (Belovsky, 2000; Guo et al., 2006; Song et al., 2018). Tampoco fue considerada la contaminación que causan estos productos de alta toxicidad y permanencia en el ambiente, los que afectan no solamente el suelo, el agua y la atmósfera sino también la salud de la población y de otros organismos vegetales y animales “no blanco”, disminuyendo la biodiversidad y disturbando la trama trófica de las comunidades (Rodríguez-Córdoba et al., 2011).

A partir de 1957 comenzaron a usarse otros insecticidas organoclorados como DDT ($C_{14}H_9Cl_5$), Lindano ($C_6H_6Cl_6$), Heptacloro ($C_{10}H_5Cl_7$), además de Dieldrin®, tanto en la lucha contra tucuras,

principalmente *D. maculipennis*, como en la prevención de la “langosta voladora” *Shistocerca cancellata* (Serville). El ataque simultáneo y continuo a zonas de nacimiento y a zonas susceptibles de ser invadidas, permitió resolver el problema a fines de la década de 1950.

Dichroplus maculipennis presenta una amplia distribución en Argentina y es considerada una de las especies de tucuras más perjudiciales, principalmente en la región Pampeana y en zonas del Oeste de la Patagonia (COPR, 1982; Cigliano et al., 2014, Carbonell et al., 2017) (Fig. 2); esta especie ha presentado variaciones en su abundancia a lo largo de las últimas décadas. Ronderos (1986) indica que *D. maculipennis* representaba el 70% de las comunidades de tucuras de la región Pampeana a comienzos de la década de 1980, mientras que estudios posteriores en la región constataron una disminución significativa en su abundancia desde mediados de la década del '90 (Cigliano et al., 1995, 2000; de Wysiecki et al., 2000, 2004; Torrusio et al., 2002, Mariottini et al., 2011). A partir de 2005, muestreos periódicos realizados en Laprida evidenciaron un progresivo aumento en la abundancia de las poblaciones de *D. maculipennis*, incluso registrándose una explosión poblacional de esta especie en la región, con dimensiones semejantes a las descriptas en los '80. Las especies que aumentaron significativamente su densidad fueron *D. maculipennis* y *Borellia bruneri* (Rehn). El outbreak comenzó a fines de 2008, con densidades que en algunos sitios alcanzaron los 75 ind/m., causando substanciales pérdidas económicas para los productores agrícolas y ganaderos de la zona (Mariottini et al., 2012). En esta oportunidad, nuevamente, las medidas de control consistieron en la aplicación de insecticidas químicos de manera masiva sobre los campos. La campaña de fumigación aérea para el control se llevó a cabo a partir de un subsidio no reintegrable proporcionado por el “Fondo de aportes del tesoro nacional a las provincias” a nueve municipios de los partidos afectados. Un total de 306.000 hectáreas fueron tratadas con el organofosforado clorpirifós ($C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$) y el piretroide cipermetrina ($C_{22}H_{19}NCl_2O_3$). En el partido de Laprida se fumigaron aproximadamente 38.000 hectáreas principalmente pertenecientes a los cuarteles IV, V y VI cercanos al límite con el partido de González Chaves, municipio con el que coordinaron la aplicación en enero de 2009. En la siguiente temporada (2009-10) se realizaron nuevamente fumigaciones aéreas sobre una superficie de aproximadamente 123.000 hectáreas utilizando los mismos insecticidas que la campaña anterior (Comisión Pro Lucha contra la Tucura, com. pers.).

En cuanto a las entrevistas realizadas, la mayoría de los entrevistados sostuvieron que entre el 80 y 85% de los productores del partido se dedican a la ganadería, mencionando además que el 60% del total del partido corresponde a pastizales naturales frecuentemente afectados por tucuras. Esta información se corresponde

con los datos obtenidos del procesamiento de las encuestas donde pudimos saber que en la actualidad el 55% de los productores encuestados de Laprida practican en sus establecimientos una sola actividad productiva, principalmente ganadería extensiva (87,9%).

Los cuatro entrevistados coincidieron en que las especies más perjudiciales para el agro históricamente han sido las correspondientes al género *Dichroplus*, mencionando a *D. maculipennis* como la especie "más voraz". Por otro lado, un alto porcentaje de los productores encuestados (80%) consideraron que las tucuras representan una de las principales plagas de la región (Fig. 3a). Además, el 60% de los encuestados respondió que consideraban a todas las especies de

tucuras como perjudiciales (Fig. 3b). Se registró una asociación significativa entre estas preguntas (X^2 , $p = 0.0043$). Sin embargo, de las 205 especies de tucuras conocidas en Argentina solamente 19 son consideradas perjudiciales (Carbonell et al., 2017).

Teniendo como base tanto el registro documental como la información proporcionada por los entrevistados, es posible afirmar que desde mediados del siglo pasado hasta la actualidad el control de estos insectos se lleva a cabo mediante insecticidas químicos de alta toxicidad. Esto se corresponde con los datos obtenidos de las encuestas, en los que el 43,1% de los consultados manifestaron realizar control químico en situaciones de explosiones poblacionales de tucuras, y el 56,5% de los mismos realizan las aplicaciones sobre

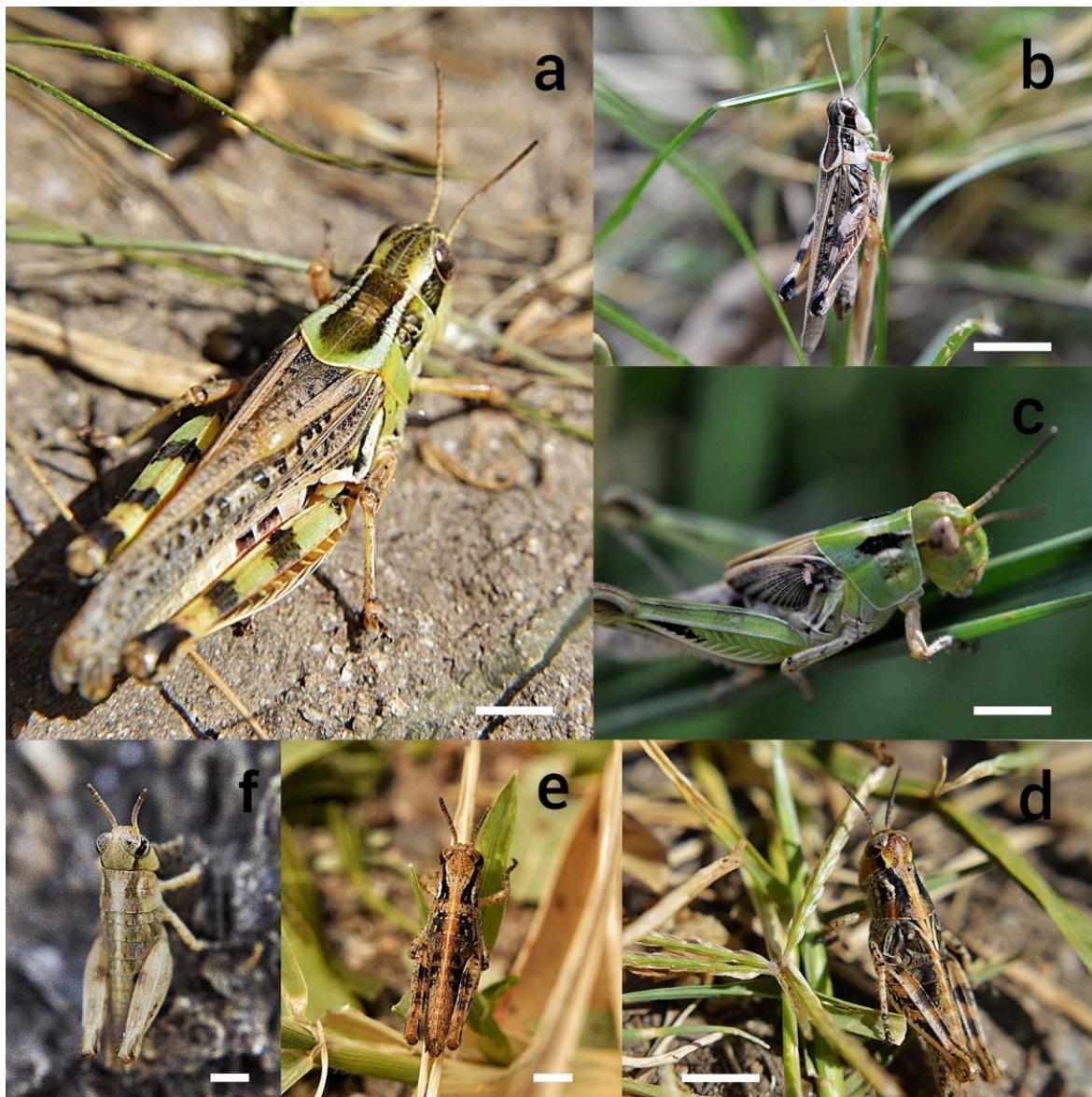


Fig. 2. *Dichroplus maculipennis*: a, b. machos adultos; c – f. estadios ninfales. Escala = 1 cm (a - d); 5 mm (e, f).

cultivos. En cuanto a los productores que respondieron que no controlan la plaga con insecticidas químicos (56,9%), es posible relacionarlo con lo que planteaba el representante del INTA entrevistado, quien sostuvo que los ambientes donde nacen las tucuras (principalmente *D. maculipennis*) serían los menos productivos (áreas bajas con poca presencia de pastos). Debido a la baja productividad de esas áreas, por cuestiones económicas el productor puede decidir no realizar el control. En este sentido, si bien el 67% de los productores consideraron que las tucuras son la principal plaga de la región, no realizan medidas de control con insecticidas químicos (X^2 , $p = 0.008$).

En cuanto al conocimiento de los enemigos naturales de las tucuras, los entrevistados dejaron ver que no solo conocen alternativas de control preventivo, sino que además están convencidos de la necesidad de recurrir al control biológico sabiendo que es una medida a largo plazo. Además, reconocieron la probabilidad de que el control químico afecte a los enemigos naturales de estos insectos plaga. Por otra parte, los productores encuestados mencionaron a las aves insectívoras como las garzas (Pelecaniformes: Ardeidae) y el aguilucho langostero [(*Buteo swainsoni* Bonaparte (Accipitriformes: Accipitridae)] como enemigos naturales de las tucuras. Sin embargo, los resultados de las encuestas indican que solamente el 12,3% de los productores conocen una alternativa al control químico (Fig. 3c). Inclusive, muchos de ellos mencionaron que el control biológico realizado por los enemigos naturales es insuficiente en los momentos en que ocurren explosiones poblacionales, casos en los cuales se recurre al control químico (Fig. 3d). Por otro lado, se observó una independencia de respuestas (X^2 , $p = 0.96$) entre el conocimiento sobre métodos de control alternativos para tucuras plaga y la realización de un control químico en sus campos. También se registró que la aplicación de insecticidas en el campo es independiente de si el campo fue afectado por tucuras en el período 2008-10 (X^2 , $p = 0.55$).

Actualmente, si bien el control sigue realizándose con insecticidas químicos, tanto a nivel nacional como local se promueve la utilización del manejo preventivo mediante monitoreos sistemáticos en todas las zonas con riesgo de ser afectadas. Esto permite saber en qué momento y zonas determinadas realizar la aplicación, llevando a cabo un control más eficiente (Coordinador del Programa Nacional de Langostas y Tucuras del SENASA, com. pers.).

Un cambio de paradigma, de carácter preventivo, se propone a través de la implementación del control biológico. Un área de investigación en nuestro país con significativos avances en las últimas décadas corresponde al estudio de enemigos naturales de las tucuras. Se encuentran en estudio entomopatógenos como microsporidios y hongos nativos que potencialmente pueden ser utilizados como controladores biológicos (Lange & Cigliano, 2005; Bardi

et al., 2011; Mariottini & Lange, 2014; Pelizza et al., 2015, 2017, 2018; Lange et al., 2020a, b). A fines del año 2019 comenzaron a realizarse experiencias piloto con la aplicación del microsporidio *Paranosema locustae*, sobre pastizales naturales de los partidos de Tandil, Olavarría y Laprida, con el objetivo de establecer a este microsporidio como una medida de control alternativa a largo plazo. Estas iniciativas contribuyen al avance del conocimiento y respaldo científico en cuanto a la potencialidad de los biocontroladores como alternativa a los productos químicos.

Cuando se les preguntó a los entrevistados si creen que funcionan como una institución informativa hacia los productores, las respuestas dejan en claro que hay un interés por informar, pero que hay mucho por mejorar y tratar de llegar a todos los productores, no solo los que se ven afectados. Además, sostuvieron que si bien existen capacitaciones o charlas informativas, éstas se centran en cuándo y dónde hay que fumigar para controlar, y dejan de lado aspectos como la ecología de las especies perjudiciales o la existencia de un control alternativo al químico.

En cuanto a la relación entre las instituciones vinculadas a la problemática y los productores, todas las entidades mencionan que existe un interés por actuar articuladamente, con predisposición, y que dicha articulación es fundamental para llevar a cabo un control eficiente. En relación a esto, el 52,5% de los productores sostuvieron que las instituciones vinculadas trabajan adecuadamente, mientras que un 24,6% sostuvo que hay aspectos en los que es necesario mejorar (Fig. 3e).

La información documental obtenida indica que las tucuras representan en la zona de estudio una problemática recurrente para los productores desde mediados del siglo XX, y que las entidades agropecuarias destinadas a resolver el problema se han visto respaldadas por los organismos gubernamentales pertinentes para la realización de campañas de fumigación masivas contra estos insectos. Los entrevistados, por su parte, mostraron interés por implementar un tipo de manejo preventivo mediante el uso de monitoreos sistemáticos en regiones con riesgo de ser afectadas por la presencia de tucuras plaga. A su vez, consideraron factible el uso de entomopatógenos como método alternativo al control químico. Sin embargo, los resultados de las encuestas sugieren que un bajo porcentaje de productores conoce alternativas al control químico, tornándose la única herramienta en momentos en los que las densidades de tucuras sobrepasan el umbral de daño económico.

Resulta necesario generar herramientas e información que permitan el cambio del actual tipo de control reactivo a un control preventivo, sostenido en el tiempo, y enfocado en el uso de biocontroladores, tendiente a evitar el desarrollo de altas densidades de tucuras, y evitando el uso masivo e indiscriminado de insecticidas químicos y su consecuente contaminación

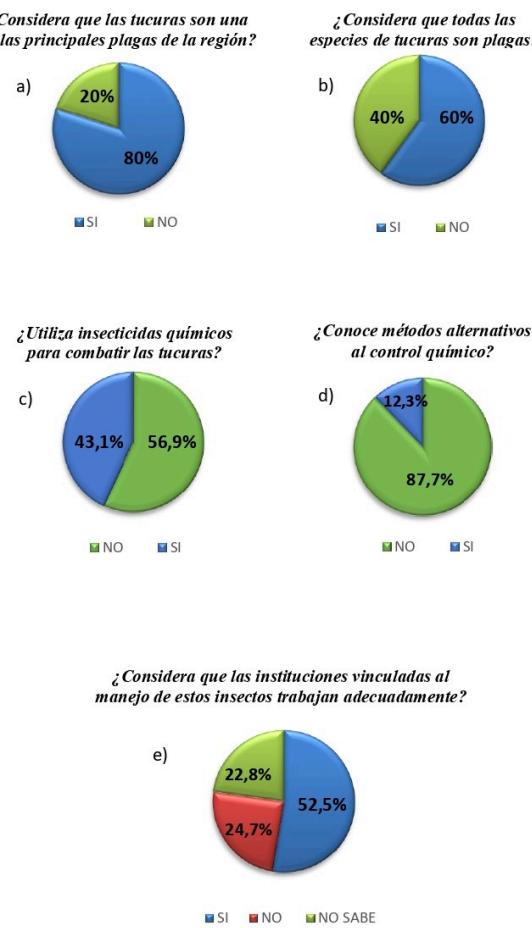


Fig. 3. Resultados de las encuestas realizadas a los productores agropecuarios en el partido de Laprida, Buenos Aires.

al ambiente. Es fundamental la optimización de las técnicas de manejo que fomenten un cambio gradual del diseño de los agroecosistemas en donde se priorice la biodiversidad, aumentando la presencia de los enemigos naturales de estos insectos.

AGRADECIMIENTOS

Al SENASA, la Fundación de Lucha Contra Afstosa y otras las Plagas del Partido de Laprida, la sede INTA de Laprida, y al director de Producción del Municipio por la predisposición para realizar las entrevistas. A las Veterinarias donde se dejaron las encuestas y a los 60 productores Lapridenses que las completaron.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Bardi, C., Mariottini, Y., De Wysiecki, M.L., & Lange, C.E. (2011) Desarrollo post-embionario, fecundidad y consumo de alimento de *Dichroplus exilis* (Orthoptera: Acrididae) bajo condiciones controladas. *Revista de Biología Tropical*, 59(4), 1579-1587.

Batista, W.B., León, R.J.C., & Perelman, S.B. (1988) Las comunidades vegetales de un pastizal natural de la región de Laprida, Prov. de Buenos Aires, Argentina. *Phytocoenologia*, 16(4), 519-534.

Belovsky, G.E. (2000) Do grasshoppers diminish grassland productivity? A new perspective for control based on conservation. *Grasshoppers and Grassland Health: Managing Grasshopper Outbreaks without Risking Environmental Disaster* (ed. Lockwood, J.A., Latchininsky, A.V., & Sergeev, G.), pp. 7-29. Kluwer Academic, Boston.

Belovsky, G.E., & Slade, J.B. (2000) Insect herbivory accelerates nutrient cycling and increases plant production. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97 (26), 14412-14417.

Benavides, M.O., & Gómez-Restrepo, C. (2005) Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1), 118-124.

Branson, D.H., & Sword, G.A. (2009) Grasshopper herbivory affects native plant diversity and abundance in a grassland dominated by the exotic grass *Agropyron cristatum*. *Restoration Ecology*, 17(1), 89-96.

Branson, D.H., Joern, A., & Sword, G.A. (2006) Sustainable Management of Insect Herbivores in Grassland Ecosystems: New Perspectives in Grasshopper Control. *Bioscience*, 56(9), 743-755.

Carbonell, C.S., Cigliano, M.M., & Lange, C.E. (2017) Acrídomorfo (Orthoptera) species of Argentina and Uruguay. Disponible en: <http://163.10.203.2/ACRIDOMORPH/>

Cigliano, M.M., Kemp, W.P., & Kalaris, T. (1995) Spatiotemporal characteristics of rangeland grasshopper (Orthoptera: Acrididae) regional outbreaks in Montana. *Journal of Orthoptera Research*, 4, 111-126.

Cigliano, M.M., de Wysiecki, M.L., & Lange, C.E. (2000) Grasshopper (Orthoptera, Acrididae) species diversity in the pampas, Argentina. *Diversity and Distribution*, 6, 81-91.

Cigliano, M.M., Pocco, M.E., & Lange, C.E. (2014) Acrídoideos (Orthoptera) de importancia agroeconómica en la República Argentina. *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos Vol. 3* (ed. Roig-Juñent, S, Claps, L.E., & Morrone, J.J.), pp. 11-36. INSUE - UNT, San Miguel de Tucumán.

Comisión Pro Lucha Contra la Tucura de Laprida. (1956-1957) Memorial. *El Plan Laprida*. Museo y Archivo Histórico Hugo H. Diez.

COPR (Centre for Overseas Pest Research) (1982) *The locust and grasshopper agricultural manual*. COPR, London

Devine, G.J., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M.J. (2008) Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 25(1), 74-100.

De Wysiecki, M.L., Sánchez, N.E., & Ricci, S.E. (2000) Grassland and shrubland grasshopper community composition in northern La Pampa province, Argentina. *Journal of Orthoptera Research*, 9, 211-221.

De Wysiecki, M.L., Torrusio, S., & Cigliano, M.M. (2004) Caracterización de las comunidades de acridios del partido de Benito Juárez, sudeste de la provincial de Bs. As, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 63(3-4), 87-96.

Denzin, N.K. (1970) *The research act in sociology: A theoretical introduction to sociological methods*. Butterworth, Londres.

- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C.W. (2011) Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
- Guo, Z., Li, H.C., & Gan, Y.L. (2006) Grasshopper (Orthoptera: Acrididae) biodiversity and grassland ecosystems. *Insect Science*, **13**, 221-227.
- Hajek, A. (2004) *Natural enemies. An introduction to biological control*. Cambridge University Press, UK.
- Lange, C.E., & Cigliano, M.M. (2005) Overview and perspectives on the introduction and establishment of the grasshopper biocontrol agent *Paranosema locustae* (Microsporidia) in the western Pampas of Argentina. *Vedalia*, **12**(1), 61-84.
- Lange, C.E., Mariottini, Y., de Wysiecki, M.L., & Cigliano, M.M. (2020a) Spatio-temporal occurrence of infections by the microsporidium *Liebermannia dichroplusae*. *Protistology*, **14**(3), 172-177.
- Lange, C.E., Mariottini, Y., Plischuk, S., & Cigliano, M.M. (2020b) Naturalized, newly-associated microsporidium continues causing epizootics and expanding its host range. *Protistology*, **14**(1), 32-37.
- Lecoq, M., & Zhang, L. (2019) *Encyclopedia of Pest Orthoptera of the World*. China Agricultural University Press, Beijing.
- Mariottini, Y. (2009) *Biología y ecología de acridios (Orthoptera: Acridoidea) del Sur de la Región Pampeana*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. La Plata.
- Mariottini, Y., & Lange, C.E. (2014) Infectivity, viability, and effects of *Paranosema locustae* (Microsporidia) on juveniles of *Dichroplus maculipennis* (Orthoptera: Acrididae: Melanoplinae) under laboratory conditions. *Biocontrol Science and Technology*, **24**, 715-722.
- Mariottini, Y., de Wysiecki, M.L., & Lange, C.E. (2011) Longevity and fecundity of *Dichroplus maculipennis* (Orthoptera: Acrididae: Melanoplinae) at non-outbreaking and outbreaking situations. *Revista Brasileira de Entomologia*, **55**, 435-438.
- Mariottini, Y., de Wysiecki, M.L., & Lange, C.E. (2012) Variación temporal de la riqueza, composición y densidad de acridios (Orthoptera: Acridoidea) en diferentes comunidades vegetales del sur de la provincia de Buenos Aires. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, **71**(3-4), 275-288.
- Mariottini, Y., Mancini, M., Trofino, C., de Wysiecki, M.L., & Lange, C.E. (En prensa) Abundance, distribution, and associated forage losses of pest grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in the Argentine Pampas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*.
- Morse, J.M. (1991) Aproximaciones a la triangulación metodológica cualitativo-cuantitativa. *Investigación en Enfermería*, **40**(2), 120-123.
- Pelizza, S.A., Scorsetti, A.C., Russo, M.L., Sy, V., Suan Giavanna, P.M., & Lange, C.E. (2015) Use of entomopathogenic fungi combined with biorational insecticides to control *Dichroplus maculipennis* (Orthoptera: Acrididae: Melanoplinae) under semi-field conditions. *Biocontrol Science and Technology*, **25**, 1241-1253.
- Pelizza, S.A., Mariottini, Y., Russo, L.M., Vianna, M.F., Scorsetti, A.C., & Lange, C.E. (2017) *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) introduced as an endophyte in corn plants and its effects on consumption, reproductive capacity, and food preference of *Dichroplus maculipennis* (Orthoptera: Acrididae: Melanoplinae). *Journal of Insect Science*, **17**(2), 53.
- Pelizza, S.A., Schalamuk, S., Simón, M.R., Stenglein, S.A., Pacheco-Marino, S.G., & Scorsetti, A.C. (2018) Compatibility of chemical insecticides and entomopathogenic fungi for control of soybean defoliating pest, *Rachiplusia nu*. *Revista Argentina de Microbiología*, **50**(2), 189-201.
- Perelman, S.B., León, R.J.C., & Oesterheld, M. (2001) Cross-scale vegetation patterns of Flooding Pampa Grasslands. *Journal of Ecology*, **89**, 562-577.
- Rodríguez-Córdoba, J.G., Díaz, E.M., Fernández, A.L., & Miranda, F.I. (2011) Aportación al conocimiento de los niveles de contaminación por plaguicidas organoclorados en pastizales de la provincia de Córdoba. *Pastos*, **7**(2), 247-254.
- Ronderos, R.A. (1986) Stability and diversity of grasshopper species due to spatial heterogeneity. En: *Proceedings of 4th Triennial Meeting, Sociedad Panamericana de Acridiología*. 1985, USA, pp. 121-124.
- Song, H., Mariño-Pérez, R., Woller, D.A., & Cigliano, M.M. (2018) Evolution, Diversification, and Biogeography of Grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Insect Systematics and Diversity*, **2**, 4-3.
- Torrusio, S.A., & Otero, J. (2009) Monitoreo de tucuras, análisis de imágenes Landsat 5 TM realizado en la CONAE. *Programa Nacional de monitoreo de tucuras*.
- Torrusio, S.A., Cigliano, M.M., & de Wysiecki, M.L. (2002) Grasshopper (Orthoptera: Acrididae) and plant community relationships in the Argentine pampas. *Journal of Biogeography*, **29**, 221-229.
- Valles, M.S. (1999) *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*. Editorial Síntesis, España.