

## Control biológico en la Argentina: estado del arte

VARONE, Laura<sup>1,2,#,\*</sup>, Mc KAY, Fernando<sup>1,#</sup>, SOSA, Alejandro J.<sup>1,2,#</sup>, CECERE, María Carla<sup>2,3</sup>, CINGOLANI, Fernanda<sup>4</sup>, MAESTRO, Mariano<sup>1</sup>, & VISCARRET, Mariana<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Fundación para el Estudio de Especies Invasivas (FuEDEI). Hurlingham, Buenos Aires, Argentina.

\* E-mail: lauvarone@fuedei.org

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). CABA, Argentina.

<sup>3</sup> Laboratorio de Eco-Epidemiología, Instituto de Ecología, Genética y Evolución de Buenos Aires (IEGEB), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. CABA, Argentina.

<sup>4</sup> Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP-Asoc CICPBA), La Plata, Buenos Aires, Argentina.

<sup>5</sup> Insectario de Investigaciones para la Lucha Biológica-IMYZA-INTA Castelar.

#*ex aequo*

---

Recibido 07 - IX - 2022 | Aceptado 06 - XII - 2022 | Publicado 30 - XII - 2022

<https://doi.org/10.25085/rsea.810406>

---

### Biological control in Argentina: state of the art

**ABSTRACT.** Biological control (BC) can occur naturally (without human intervention), or by being applied intentionally when it is the result of research and the scientific selection of antagonists. It consists of the reduction in the population density of one species through the action of another. Although the adoption of applied BC in Argentina started at the beginning of the 20th century, it is still a developing discipline. In this context, we designed an online questionnaire consisting of 15 questions to assess the current status of pest BC and the social, economic and demographic aspects of the discipline in the country. We found that 122 people are currently working on BC, of which 62% are women. Although the survey revealed people working on BC in 17 jurisdictions of the country, most of the work is carried out in Buenos Aires, and 82% work in the public sector. Biological control of arthropod pests accounts for 74% of BC projects, which are mainly conducted through classical BC. Despite the fact there is an increase in the number of people working in BC, we offer a series of recommendations aimed at further favoring the growth of the discipline in the country.

**KEYWORDS.** Antagonists. Online-survey. Pest control in Argentina.

**RESUMEN.** El control biológico (CB) puede suceder en forma natural (sin intervención humana), o aplicado cuando es resultado del estudio y selección de antagonistas sobre bases científicas. Es la acción de un organismo para reducir la densidad poblacional de otro. Si bien la adopción del CB en la Argentina comenzó a principios del siglo XX, sigue siendo una disciplina poco desarrollada. En este contexto, diseñamos un cuestionario en línea de 15 preguntas para evaluar el estado actual del CB de plagas, los aspectos sociales, económicos y demográficos de la disciplina en el país. La cantidad de personas trabajando en CB en la actualidad es 122, siendo el 62% mujeres. Si bien la encuesta registró personas trabajando en CB en 17 jurisdicciones del país, la mayoría lo hace en Buenos Aires y el 82% lo hace en el sector público. El 74% de los proyectos tienen como objetivo el CB de artrópodos plaga, el cual se aborda mayormente mediante CB clásico. Si bien se registra un aumento en el número de personas trabajando en CB, brindamos una serie de recomendaciones tendientes a favorecer aún más el crecimiento de la disciplina en el país.

**PALABRAS CLAVE.** Antagonistas. Control de Plagas en la Argentina. Encuesta en línea.

## INTRODUCCIÓN

En términos generales, el control biológico (CB) puede suceder en forma natural (sin intervención humana), o puede ser aplicado, cuando es producto del estudio y selección de antagonistas sobre bases científicas (Cabrera Walsh et al., 2012). En ambos casos, un organismo reduce la densidad poblacional de otro para proporcionar beneficios a la agricultura y el ambiente (Stenberg et al. 2021). En el CB aplicado se pueden diferenciar tres modalidades: a) por conservación, que consiste en conservar y aumentar las poblaciones de antagonistas naturales mediante la manipulación del ecosistema, b) clásico, que implica la introducción o el uso intencional de antagonistas naturales provenientes del área de origen de una especie, en la región donde ésta se ha vuelto plaga, con el objetivo de que los antagonistas se establezcan en forma permanente, y c) aumentativo, que consiste en la cría de antagonistas naturales en grandes cantidades y su liberación en el sistema en forma repetida, sin el objetivo de lograr un control permanente de la plaga (van Lenteren, 2021). A su vez, el CB aumentativo puede distinguirse entre a) CB inundativo, donde el control de la plaga se pretende lograr por medio de la acción de los individuos de antagonistas naturales liberados, y b) CB inoculativo, donde el control de la plaga se pretende lograr por un mayor período de tiempo (e.g. una estación), tanto con la acción de los individuos antagonistas naturales liberados como de su progenie (Eilenberg et al., 2001). En el presente trabajo, el control biológico de plagas se refiere al estudio y utilización de antagonistas (artrópodos y patógenos) para el control de organismos (artrópodos, plantas y patógenos) de importancia agrícola, ambiental y médico-veterinaria (Botto, 1996; Stenberg et al., 2021).

El CB de plagas en la Argentina comenzó a principios del siglo XX con la introducción de parasitoides, hongos entomopatógenos y predadores para controlar artrópodos plaga de frutales (cítricos, durazneros y manzanos) (Greco et al., 2020). Luego de la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en 1956 y en los años posteriores, el CB continuó creciendo, siendo el CB clásico la estrategia más adoptada, con la introducción de 35 biocontroladores para el manejo de plagas de árboles frutales, alfalfa, olivo, caña de azúcar, trigo y sorgo (Greco et al., 2020). Existen varias publicaciones que dan cuenta del crecimiento, la diversificación y la situación del CB de plagas a lo largo de los años en la Argentina (DeLoach et al., 1989; Botto, 1996; Ovruski et al. 1999; Cabrera Walsh et al., 2012; 2014; Greco et al., 2020; Polack et al. 2020). El proceso de agriculturización ocurrido en las décadas del 60 y 70, seguido por la expansión del monocultivo de soja (conformando alrededor del 50% de las exportaciones totales del país), generaron ventajas productivas y de rentabilidad (Patrouilleau et al., 2017). Sin embargo, también produjeron una serie de problemas, como la

disminución de la biodiversidad, el incremento del uso de productos fitosanitarios a partir de la aparición de resistencia en plagas, la pérdida de materia orgánica y contaminación del suelo y contaminación del agua, entre otros. Así, el desarrollo de estrategias alternativas para el control de plagas aparece como una respuesta a los problemas mencionados (Patrouilleau et al., 2017). Entre los beneficios del CB, a mediano y largo plazo, cabe destacar el bajo impacto ambiental y menor costo que con el uso de productos fitosanitarios, la posible restauración de ambientes naturales, la conservación de la biodiversidad nativa y la reducción de los costos de medidas de control convencionales (químico/mecánico); no genera resistencia y evita la aparición de plagas secundarias o su resurgimiento (Bale et al., 2008). Si bien el CB aplicado fue creciendo como una de estas estrategias alternativas dentro del manejo integrado de plagas, y a pesar de contar con el respaldo explícito del Estado, los recursos siguen siendo escasos (Greco et al., 2020). Además, en un contexto con sistemas productivos poco diversificados, con alta demanda de productos fitosanitarios que generan una alta rentabilidad a corto plazo, la adopción de este tipo de tácticas es muy difícil. En la actualidad, el CB sigue estando todavía muy poco desarrollado en la Argentina y el manejo de plagas agrícolas se realiza casi exclusivamente con control químico (Greco et al., 2020).

En este contexto, consideramos pertinente evaluar el estado actual del CB de plagas en la Argentina, en relación con los proyectos de investigación, y los aspectos sociales, económicos y demográficos de la disciplina en el país. Para ello, realizamos una encuesta en línea indagando sobre estos temas, presentando y discutiendo los resultados sobre: 1) la representación que tienen dentro del CB de plagas el control de artrópodos, de plantas y de enfermedades de plantas, 2) la aplicación de los distintos tipos de CB en el país, 3) el tipo de organización donde se desarrolla la actividad y el origen de los fondos para llevar a cabo los proyectos, y 4) la ubicación geográfica de las personas encuestadas. Asimismo, realizamos una caracterización socio-demográfica de las personas involucradas en proyectos de CB en la Argentina, analizamos la representación de género, el tiempo que llevan practicando la disciplina y las personas que las formaron.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Diseñamos un cuestionario semiestructurado en línea de 15 preguntas secuenciadas utilizando Google Forms (Material suplementario) para ser respondido por personas que residen en Argentina. Usamos un enfoque de muestreo de "bola de nieve" (Gbedomon et al., 2020; Sosa et al., 2021) a través de la distribución por correos electrónicos a integrantes de listados del INTA, de la Organización Internacional para el Control Biológico -

sección Neotropical (OICB -SRNT), plataformas de redes sociales (*Twitter, Facebook, Instagram y Whatsapp*), sitios *web* de la Sociedad Entomológica Argentina (SEA) y Fundación para el Estudio de Especies Invasivas (FuEDEI). La encuesta se inició el día 12 de noviembre de 2020, y si bien permaneció abierta por tres meses, las respuestas se registraron solamente durante los primeros 37 días. La información personal de las personas encuestadas permanece anónima en concordancia con la Ley 25.326 de Protección de los Datos Personales de la República Argentina.

El cuestionario abarcó tres áreas principales: 1) caracterización sociodemográfica de las personas encuestadas, 2) tipo de CB en el cual trabajaban/investigaban, y 3) objetivos de CB y agentes más utilizados (Material suplementario). Adicionalmente, con el fin de contrastar los resultados de la encuesta, utilizamos una cadena de búsqueda en la base de datos SCOPUS. Restringimos la búsqueda de publicaciones entre 1996 y 2021, debido a que 1996 fue el año de la publicación de Botto (1996) con un enfoque sobre la situación del CB en la Argentina, similar al del presente trabajo. Además, la búsqueda se restringió a publicaciones en las cuales al menos uno de los autores tuviera filiación en la Argentina y dentro de las áreas de "agricultura y ciencias biológicas" y "ciencias del ambiente".

SCOPUS string: TITLE-ABS-KEY ("biological control"; OR "biocontrol"; OR "classical biological control"; OR "Augmentative biological control"; OR "control biológico aumentativo"; OR "control biológico"; OR "Inundative biological control"; OR "Control biológico inundativo"; OR "Control biológico por conservación"; OR "conservation biological control"; OR "control biológico clásico") AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY, "Argentina") AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENVI") AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2010) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2009) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2008) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2007) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2006) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2005) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2004) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2003) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2002) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2001) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2000) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 1999) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 1998) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 1997) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 1996)). Fecha de búsqueda: 6 de abril de 2022.

### Análisis de los datos

Para analizar las respuestas a las preguntas 11, 12 y 13 (11-palabras claves sobre el proyecto de investigación; 12- especie objetivo de control y 13-antagonistas en estudio o uso), se realizó un análisis de minería de textos con el paquete estadístico *tm* versión 0.7-7 (Feinerer et al., 2008) en software R 4.1.3 (R Core Team, 2022). Para ello se estandarizaron las palabras (removiendo signos ortográficos y mayúsculas) y se graficaron las 150 palabras más frecuentes en nubes de palabras.

## RESULTADOS

La encuesta arrojó 132 respuestas, de las cuales 10 fueron descartadas del análisis por ser de personas no residentes en la Argentina y/o por no corresponder a proyectos de CB. Las 122 respuestas restantes correspondieron a 46 hombres (37,7%) y 76 mujeres (62,3%), pertenecientes a 17 jurisdicciones del país. El 45,1% de las respuestas provino de personas cuya filiación se ubica en la provincia de Buenos Aires (55), el 11,5% de Tucumán (14), el 6,6% de Río Negro (8) y menos del 5% de las respuestas del resto de las jurisdicciones (Fig. 1).

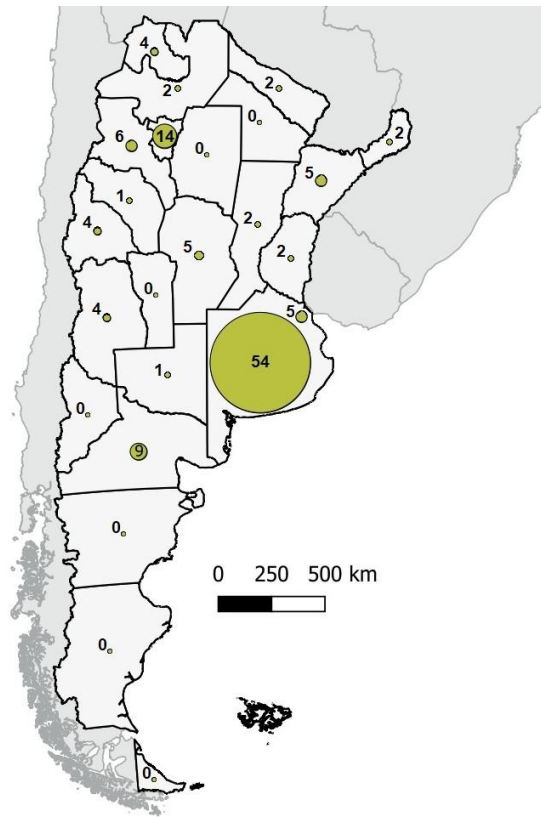


Fig. 1. Mapa de la ubicación geográfica de las personas encuestadas, y cantidad de respuestas por provincia en la Argentina.



Los objetivos de control más destacados fueron las plagas de la soja (7) y *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) (7), seguidas por *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) (6), plagas de cultivos hortícolas (excepto tomate) (6), plagas de tomate (5) y *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) (5) (Fig. 6). Mientras que los antagonistas naturales más mencionados fueron los parasitoides (17) y entomopatógenos (16) (Fig. 7).



Fig. 6. Nube de palabras de especies plaga objetivo de los proyectos de CB. Un tamaño de letra más grande implica una mayor frecuencia de presencia en las respuestas.

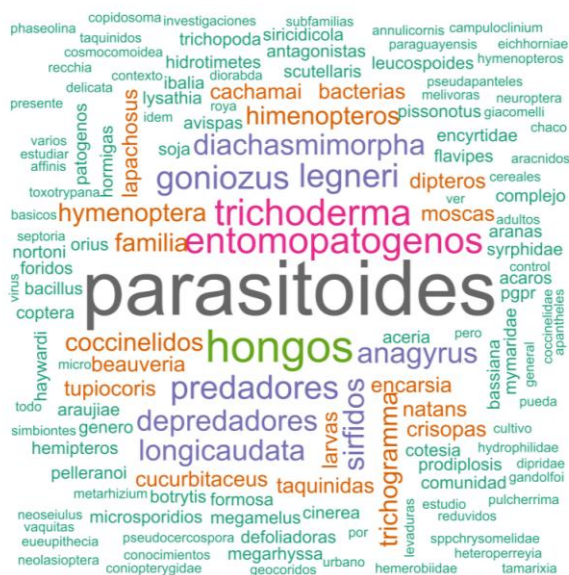


Fig. 7. Nube de palabras de los antagonistas naturales utilizados para el control de plagas. Un tamaño de letra más grande implica una mayor frecuencia de presencia en las respuestas.

DISCUSIÓN

El presente trabajo constituye una actualización sobre los aspectos sociales, económicos y demográficos del CB en la Argentina. Respecto de registros anteriores sobre la actualidad del CB en la Argentina (Botto, 1996), el número de personas trabajando en CB que contestó la encuesta se ha incrementado de 50 a 122. La categoría entre 0 y 5 años de trabajo en CB concentra la mayor cantidad de personas (34) que en su mayoría son estudiantes de grado y posgrado. Si estas personas continúan trabajando en proyectos de CB, en los próximos años podría observarse un incremento del número de investigadores y profesionales con más de cinco años de trabajo en la disciplina.

Entre los años 1900 y 1996, el 93 % de los proyectos de CB se basaron en el uso de entomófagos para el control de artrópodos (75% con parasitoides y 18% con entomopatógenos), mientras que en el 7% restante se utilizaron fitófagos para el control de malezas (Botto, 1996). Los resultados del presente trabajo también muestran que el CB de artrópodos plaga sigue siendo el más representado con 78,6% de los proyectos (92), seguido por el CB de plantas con 21,4% de proyectos (25). A pesar del respaldo del Estado, los recursos son escasos y el biocontrol aplicado en todas sus formas sigue estando muy poco desarrollado en Argentina, tal como fue señalado con anterioridad (Greco et al., 2020). A su vez, Botto (1996) identifica la aplicación práctica de los resultados de los proyectos de investigación como uno de los puntos débiles de la disciplina del CB: "Mientras los proyectos de CB de plagas queden en la etapa "Estudios preliminares", el desarrollo futuro del método solo adquirirá trascendencia científica y desafortunadamente, esto solo no alcanza para motivar el interés de quienes deben ser los difusores naturales de las bondades del método (los productores agropecuarios)". En el presente trabajo no sólo se incluyeron productores agropecuarios, sino a todos aquellos que perciben los beneficios ambientales y/o médico-veterinarios del CB. Haciendo una comparación con la categoría "estudios preliminares" a la que alude Botto (1996), en el presente estudio, la mitad de las personas encuestadas (47,6%) espera que se aplique el resultado de sus investigaciones en un futuro. Para saber cuántos de los resultados de estos proyectos serán llevados a la práctica, será necesario analizar el estado de la disciplina del CB en la próxima década.

Si bien los resultados del presente trabajo indican que el CB clásico sigue siendo el tipo de CB más aplicado en el país, su implementación en la Argentina aún no logra alcanzar el desarrollo esperado considerando la cantidad de personas y proyectos en actual desarrollo. Sin embargo, dos hechos actuales representan una oportunidad para un mayor crecimiento de esta disciplina en la Argentina: que las especies exóticas invasoras sean consideradas como uno de los cinco impulsores directos principales de pérdida de biodiversidad (Díaz et al., 2019), y que en la Argentina se hayan listado 772 especies exóticas invasoras y potencialmente invasoras (de las cuales 464 son plantas y 14 insectos) (INBIAR-UNS, 2022). A su vez, el reconocimiento del CB clásico por parte del Convenio de Diversidad Biológica como un método probado para el manejo de especies exóticas invasoras (CBD-COP XIII, 2016), y la promoción del uso del CB por parte de la Estrategia Nacional de Especies Exóticas Invasoras (MAyDS, 2022) para el caso de especies invasoras de amplia distribución, constituyen un respaldo institucional hacia la consideración e incorporación del CB clásico en el manejo de especies exóticas invasoras en la Argentina.

Por otra parte, en los últimos años el Estado nacional ha subsidiado, a través de proyectos de investigación y de becas, el desarrollo de proyectos para el control de plantas exóticas invasoras como los tamariscos (*Tamarix* spp.) (FONCyT-PICT, 2017), el lirio amarillo (*Iris pseudacorus* L.) (Gervazoni et al., 2020), y la correhuela (*Convolvulus arvensis* L.) (Sastre Hughes et al., 2022). Estos proyectos constituyen iniciativas promisorias en favor de lograr una mayor adopción del CB clásico en las políticas públicas del manejo de las plantas exóticas invasoras en la Argentina. Además, a través de la Estrategia Nacional de Especies Exóticas Invasoras del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se creó una lista oficial de especies exóticas invasoras y potencialmente invasoras clasificadas y definidas según su impacto actual o potencial (MAyDS, 2021). Esta lista constituye una fuente de información actualizada para identificar, no sólo plantas exóticas invasoras, sino también artrópodos invasores como objetivos adecuados de programas de CB clásico.

A los proyectos de CB clásico de plantas exóticas invasoras se suman durante los últimos 10 años las siguientes introducciones: a) el parasitoide *Selitrichodes neseri* Kelly & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) para el control de *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae), la avispa agallícola de *Eucalyptus* spp. (Myrtales: Myrtaceae) por parte del Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola del INTA en 2016-2017; b) los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Clavicipitaceae) y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae) para el control de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), psílido transmisor de bacterias del género *Candidatus*

(Acholeplasmatales: Acholeplasmataceae) causantes del Huanglongbing de los cítricos, por parte de la Estación Experimental Obispo Colombres en 2012, y c) los hongos microsporidios para el control de *Dichroplus maculipennis* Blanchard (Orthoptera: Acrididae), *D. elongatus* Giglio-Tos (Orthoptera: Acrididae) y *Scotussa lemniscata* Stål (Orthoptera: Acrididae), por parte de la provincia de Neuquén en 2014 y 2017 (SENASA, 2017).

Sin embargo, otro aspecto que merece especial atención en la actualidad es la existencia de una única cuarentena habilitada, a nivel nacional, como laboratorio reconocido por Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Agroalimentaria para realizar procedimientos relativos a la introducción de agentes de control biológico. Esta cuarentena se encuentra en las instalaciones del Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola del INTA, Hurlingham, Buenos Aires (INTA, 2022). Las actividades realizadas están vinculadas a la revisión de las condiciones en las que los agentes de CB son introducidos, pudiendo incluir el mantenimiento de una o más generaciones de estos agentes bajo condiciones cuarentenarias. Es importante destacar que, independientemente de la provincia de destino de los agentes de CB introducidos, todos los organismos deben ingresar en primera instancia a esta cuarentena. Dada la extensión de nuestro país y la necesidad de movimiento de material vivo, la existencia de una única cuarentena dificulta enormemente la tarea. Sería deseable contar con más estaciones cuarentenarias ubicadas en otras regiones del país para facilitar el manejo, la disponibilidad de agentes y el crecimiento del CB de plagas en el país.

Consideramos que la comunicación y la concientización sobre la utilidad y los beneficios del CB entre la población y las personas tomadoras de decisiones es fundamental para lograr una mayor adopción y crecimiento de esta disciplina en la Argentina. En este sentido, desde su creación en 1989, la sección Neotropical de la Organización Internacional de Control Biológico (OICB-SRNT), tiene un rol muy importante en la difusión del CB, mediante la organización y participación en simposios y conferencias en congresos nacionales e internacionales de entomología y control biológico. Asimismo, la OICB-SRNT distribuye un boletín informativo cuatrimestral donde comunica las novedades y actividades de la disciplina en la región y participa en la edición y escritura de publicaciones científicas, capítulos y libros en Latinoamérica y en el mundo.

Además, es importante destacar que para lograr un mayor crecimiento del CB en la Argentina, es necesario fomentar la incorporación de la disciplina en el currículo educativo, no solo a nivel universitario sino a nivel secundario y primario. Actualmente se registra una variada oferta de materias de grado y cursos de postgrado de CB en distintas universidades y facultades del país (e.g. "Bases Ecológicas para el Manejo Integrado de Plagas", curso de postgrado - Universidad Nacional del Comahue, Bariloche; "Control biológico", Materia de grado

- Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad de La Plata; "Plantas y artrópodos invasores desde la perspectiva del control biológico" curso de postgrado - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires y Fundación para el Estudio de Especies Invasivas).

De manera más general, la Ley para la implementación de la educación ambiental integral en la República Argentina (27621/2021), está destinada a promover la conciencia y la responsabilidad ambiental. Esta ley constituye una valiosa herramienta para ampliar la visibilidad de conceptos relacionados a las invasiones biológicas y el manejo de las mismas a través del CB en ámbitos de educación formal y no formal. Por otra parte, la Ley 27592/2020 o Ley Yolanda, como parte de la formación integral en ambiente para las personas que se desempeñan en la función pública también colaborará a ampliar la visión sobre el desarrollo ambiental sostenible de quienes planifican e implementan políticas públicas.

En nuestra encuesta sobre CB en Argentina, se identificaron algunos sesgos que nos impidieron muestrear todos los subgrupos representativos de la población que trabaja en control biológico y que limitaron nuestro objetivo. Las encuestas en línea requieren la iniciativa de las personas encuestadas y, por lo tanto, de las personas interesadas en control biológico o que estén relacionadas de alguna manera con el tema. Por ejemplo, "seguidores" de las instituciones a las cuales pertenecen los/as autores/as del presente trabajo probablemente estaban más dispuestos a responder voluntariamente el cuestionario. Por este motivo, es probable que hayan quedado áreas del control biológico sin representación.

## CONCLUSIONES

Si bien los resultados del presente trabajo muestran un aumento en el número de personas trabajando en CB, consideramos que el conocimiento, la consideración y la aplicación del CB deberían estar más desarrollados en la Argentina. A continuación, brindamos una serie de recomendaciones tendientes a lograr un mayor crecimiento de la disciplina en el país:

- Incrementar la difusión de los ejemplos exitosos de control biológico en el país.
- Aumentar la concientización sobre los beneficios ambientales de adoptar el control biológico como método de control de plagas a la comunidad científica, los tomadores de decisiones de políticas públicas y la sociedad.
- Lograr una mayor inclusión del control biológico en el currículo educativo de formación docente, para que sea trasladado a los estudiantes de nivel primario, secundario y terciario/universitario.
- Aumentar la cooperación internacional para facilitar el control biológico de especies invasoras en la Argentina

que han sido controladas exitosamente en otros países.

- Realizar más análisis de costo/beneficio de programas de control biológico respecto de otros métodos de control de plagas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que respondieron contestando la encuesta, y a Emilia Seal por la revisión del manuscrito.

## LITERATURA CITADA

- Bale, J.S., Van Lenteren, J.C., & Bigler, F. (2008) Biological control and sustainable food production. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, **363**, 761-776.
- Botto, E.N. (1996) Control biológico de plagas en la Argentina: informe de la situación actual. *El control biológico en América Latina* (ed. Zapater, M.C.), pp. 1-8. OICB SRNT, Buenos Aires. DOI: 10.1098/rstb.2007.2182.
- Cabrera Walsh, G., Briano, J., & Enrique de Briano, A. (2012) El control biológico de plagas. *Ciencia Hoy*, **22**, 57-64.
- Cabrera Walsh, G., Briano, J., Enrique de Briano, A., & Anderson, F.E. (2014) Control biológico de malezas. *Malezas e invasoras de la Argentina: Tomo I, Ecología y manejo* (ed. Fernández, O.A., Leguizamón, E.S., & Acciaresi, H.A.), pp. 801-821. Ediuns, Bahía Blanca.
- CBD-COP XIII (2016) Convention on biological diversity: conference of the parties XIII: Invasive alien species: addressing risks associated with trade, experiences in the use of biological control agents, and decision support tools. <https://www.cbd.int/decisions/cop/13/13>. (Acceso 16 noviembre 2022).
- DeLoach, C.J., Cordo, H.A., & Crouzel, I.S. (1989) *Control biológico de malezas*. El Ateneo. Buenos Aires.
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E., Ngo, H., Agard, J., Almut, A., Balvanera, P., Brauman, K.A., Butchart, S.H.M., Chan, K.M.A., Garibaldi, L.A., Ichii, K., Subramanian, S.M., Midgley, G.F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S., Purvis, A., Razaque, J., Reyers, B., Chowdhury, R.R., Shin, Y.J., Visseren-Hamakers, I., Willis, K.J., & Zayas, C. (2019) Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science*, **366** (6471), eaax3100. DOI: 10.1126/science.aax3100.
- Eilenberg, J., Hajek, A., & Lomer, C. (2001) Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl*, **46**, 387-400. DOI: 10.1023/A:1014193329979.
- Feinerer, I., Hornik, K., & Meyer, D. (2008) Text mining infrastructure in R. *Journal of Statistical Software*, **25**, 1-54. DOI: 10.18637/jss.v025.i05.
- FONCyT-PICT. (2017) Fondo para la investigación científica y tecnológica — proyectos de investigación científica y tecnológica. Control biológico de malezas exóticas invasoras.

- [http://www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/Res310-18%20-%20PICT%202017%20-%20Temas%20Abiertos%20-%20Proyectos%20Adjudicados\\_2.pdf](http://www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/Res310-18%20-%20PICT%202017%20-%20Temas%20Abiertos%20-%20Proyectos%20Adjudicados_2.pdf) (Acceso 10 junio 2022).
- Gbedomon, R.C., Salako, V.K., & Schlaepfer, M.A. (2020) Diverse views among scientists on non-native species. *NeoBiota*, **54**, 49-69. DOI: 10.3897/neobiota.54.38741.
- Gervazoni, P., Sosa, A., Franceschini, C., Coetzee, J., Faltlhauser, A., Fuentes-Rodríguez, D., Martínez, A., & Hill, M. (2020) The alien invasive yellow flag (*Iris pseudacorus* L.) in Argentinian wetlands: assessing geographical distribution through different data sources. *Biological Invasions*, **22**, 3183-3193. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02331-4>.
- Greco, N.M., Cabrera Walsh, G., & Luna, M.G. (2020) Biological control in Argentina. *Biological control in Latin America and the Caribbean: its rich history and bright future* (ed. van Lenteren, J.C., Bueno, V.H.P., Luna, M.G., & Colmenarez, Y.), pp. 21-42. CAB International, Wallington.
- INBIAR-UNS. (2022) Invasiones biológicas en Argentina - Universidad Nacional del Sur. <http://www.inbiar.uns.edu.ar>. (Acceso 8 junio 2022).
- INTA. (2022) Cuarentena fitosanitaria – Artrópodos plagas/benéficos. <https://inta.gob.ar/servicios/cuarentena-fitosanitaria-artropodos-plagas-beneficos>. (Acceso 28 noviembre 2022).
- MAyDS. (2021) Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 109/2021-Anexo I. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/biodiversidad/exoticas-invasoras/lista>. (Acceso 10 junio 2022).
- MAyDS. (2022) Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Resolución 211/2022. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/263335/20220527>. (Acceso 16 noviembre 2022).
- Ovruski, S.M., Cancino, J.L., Fidalgo, P., & Liedo, P. (1999) Nuevas perspectivas para la aplicación del control biológico contra moscas de la fruta (Dip.: Tephritidae) en Argentina. *Manejo Integrado de Plagas*, **54**, 1-12.
- Patrouilleau, M.M., Martínez, L.E., Cittadini E., & Cittadini, R. (2017) Políticas públicas y desarrollo de la agroecología en Argentina. *Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y el Caribe*. (ed. Sabourin, E., Patrouilleau, M.M., Le Coq, J.F., Vásquez, L. & Niederle, P.A.), pp. 33-72. Evangraf, Porto Alegre.
- Polack, L. A.; Lecuona, R. E., & López, S. N. (2020) Control biológico de plagas en horticultura. Experiencias argentinas de las últimas tres décadas. *Ediciones INTA*, CABA.
- R Core Team (2022) R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>. (Acceso 1 marzo 2022).
- Sastre Hughes, F.A., Anderson, F.E., Villamil, S.C., & Daddario, J.F.F. (2022) Enfermedades foliares fúngicas de *Convolvulus arvensis* L. (correhuela) en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires. III Reunión Argentina de Micología. 17-21 octubre 2022. Córdoba, Argentina, p. 122.
- SENASA. (2017) Listado de Agentes de Control Biológicos y Organismos Benéficos Evaluados. <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/cadenavegetal/forrajes/forrajes-produccion-primaria/listado-de-agentes-evaluados>. (Acceso 16 noviembre 2022).
- Sosa, A.J., Jiménez, N.L., Faltlhauser, A.C., Righetti, T., Mc Kay, F., Bruzzone, O., Stiers, I., & Fernández Souto, A. (2021) The educational community and its knowledge and perceptions of native and invasive alien species. *Scientific Reports* 11(1) 21474 DOI: 10.1038/s41598-021-00683-y.
- Stenberg, J.A., Sundh, I., Becher, P.G., Björkman, C., Dubey, M., Egan, P.A., Friberg, H., Gil, J.F., Jensen, D.F., Jonsson, M., Karlsson, M., Khalil, S., Ninkovic, V., Diamann, G., Vetukuri, R.R., & Viketoft, M. (2021) When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications. *Journal of Pest Science*, **94**, 665-676. DOI: 10.1007/s10340-021-01354-7.
- Van Lenteren, J.C. (2021) Will the “Nagoya protocol on access and benefit sharing” put an end to biological control? *Area-wide integrated pest management, development and field application*. (ed. Hendrichs, B., Pereira, R., & Vreysen, M.J.B.), pp. 655-667. CRC Press, Boca Raton.