Ecología Austral 35:136-147 Abril 2025
Asociación Argentina de Ecología
https://doi.org/10.25260/EA.25.35.1.0.2465

Percepción de las hormigas en agroecosistemas vitícolas: Conocimiento, decisiones y prácticas de los profesionales

Andrea Fruitos[1,3]; Pehuén Barzola[2,3,✉] & Carla Dagatti[4]

[1] *Instituto Argentino de Investigación de las Zonas Áridas, CONICET/UNCUYO. Mendoza, Argentina.* [2] *Instituto Interdisciplinario de Ciencias Básicas, CONICET/UNCUYO. Mendoza, Argentina.* [3] *Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.* [4] *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Mendoza. Mendoza, Argentina.*

Resumen. Las hormigas están presentes en casi todos los agroecosistemas del mundo y desempeñan un papel clave en la comunidad trófica y en las funciones ecosistémicas. Sin embargo, en el caso de las hormigas, estas funciones varían mucho entre cultivos. En los agroecosistemas vitícolas, las principales investigaciones se han centrado, sobre todo, en las especies perjudiciales por herbivoría o mutualismo con otras plagas. A través de un modelo conceptual cognitivo, exploramos los conocimientos, las valoraciones, las decisiones y las prácticas de los profesionales a cargo de viñedos convencionales y agroecológicos de Mendoza. Este análisis reveló un gran desconocimiento sobre estos organismos y sus funciones ecosistémicas, y muestra que las decisiones y las estrategias de control se orientan, sobre todo, a erradicarlas, sin considerar especie, roles en el agroecosistema ni tipo de manejo del viñedo. Así, se pierden los servicios ecosistémicos que las múltiples especies pueden brindar en la complejización del agroecosistema. En este sentido, es necesario, por un lado, profundizar el estudio de estos insectos, de sus funciones y de las prácticas de manejo que permitan aprovechar sus beneficios; y por el otro, mejorar la divulgación de la información existente y la formación integral de los profesionales que estarán a cargo de las decisiones técnicas.

[Palabras clave: mirmecofauna, modelo conceptual cognitivo, percepción, servicios ecosistémicos, viticultura]

Abstract. Perception of ants in viticultural agroecosystems: professional knowledge, decisions, and practices. Ants are found in almost all agroecosystems around the world, but research on their functions and ecosystem services is limited and varies across different crops. In viticultural agroecosystems, most research has focused on species that are harmful due to herbivory or mutualism with other pests. We use a cognitive conceptual model to investigate the knowledge, evaluations, decisions and practices of Mendoza vineyard professionals in both conventional and agroecological settings. This analysis reveals a significant lack of knowledge about these organisms and their ecosystem functions, as well as the fact that control decisions and strategies are primarily aimed at eradicating them, without considering species, role in the agroecosystem or vineyard management type. This results in the loss of ecosystem services that multiple species can provide to enhance the complexity of the agroecosystem. In this regard, it is necessary to conduct a more in-depth examination of these organisms, their functions and management practices that enable them to reap the benefits, as well as to improve the dissemination of existing information and comprehensive training of the professionals who will make technical decisions.

[Keywords: myrmecofauna, cognitive conceptual model, perception, ecosystem services, viticulture]

Introducción

La intensificación ecológica de la agricultura se presenta como una alternativa a los sistemas de producción convencional, los cuales han generado grandes consecuencias ambientales y sociales, tales como la pérdida de biodiversidad, la alta dependencia de agroquímicos, la pérdida de la capacidad productiva de los suelos y el éxodo rural (Sarandón 2020). Según Garibaldi (2017), la intensificación ecológica se enfoca en las técnicas de manejo del agroecosistema para mejorar los procesos ecológicos que apoyan la producción, incluida la regulación biótica de plagas, el ciclado de nutrientes y la polinización. Se caracteriza por poseer un enfoque explícito en torno a la conservación y al uso de la agrobiodiversidad funcional. Sin embargo, el aprovechamiento de diferentes servicios ecosistémicos depende de la percepción y la valoración de los actores sociales vinculados a los agroecosistemas (Verón et al. 2011), muy influenciados por aspectos culturales, históricos, económicos y tecnológicos.

Los agroecosistemas son sistemas socioecológicos complejos gestionados por

Editor asociado: Néstor Pérez Méndez
✉ pehuen.be@gmail.com
Recibido: 13 de Septiembre de 2024
Aceptado: 16 de Enero de 2025

agricultores para lograr una producción determinada y que, además, pueden brindar servicios ecosistémicos de regulación, de soporte o culturales, que no siempre son percibidos o valorados de la misma manera. La percepción de los agricultores respecto a estos servicios varía enormemente y, en muchas ocasiones, se desconoce su relación con las decisiones y prácticas de manejo que se llevan a cabo dentro de los sistemas productivos (Lamarque et al. 2014; Teixeira et al. 2018).

El proceso de toma de decisiones de los agricultores (en este caso, de profesionales a cargo de viñedos) comprende un conjunto complejo de factores interrelacionados: los conocimientos que poseen los actores sociales involucrados y su valoración de los diferentes servicios ecosistémicos influyen directamente en las decisiones y prácticas que llevan a cabo entre una serie de alternativas posibles. A su vez, estas decisiones y prácticas también están influenciadas por factores externos, sociales y ambientales (marcos legales, decisiones políticas o eventos climáticos), así como por las características particulares del lugar donde se emplaza el sistema productivo: los campos vecinos, la demanda del mercado, entre otros. El tipo de sistema productivo (agroecológico o convencional) también puede influir en la complejidad con que se perciben y comprenden los servicios ecosistémicos y en las prácticas que se implementan para conservarlos o aumentarlos (Teixeira et al. 2018).

Lamarque et al. (2014) proponen un modelo conceptual cognitivo para explorar los mecanismos a través de los cuales la toma de decisiones individuales puede promover el manejo sustentable de la tierra y los recursos naturales. Su propuesta consiste en comprender cómo la formación de la cognición (conocimientos, creencias, valores, preferencias, actitudes) resulta determinante en los bucles de toma de decisiones que afectan a los servicios ecosistémicos. Específicamente, se enfocan en el comportamiento de los tomadores de decisión, quienes determinan el manejo de la tierra y, por consiguiente, de los servicios ecosistémicos. Estos servicios están influenciados por factores ambientales (e.g, clima, altitud, topografía, plagas, edafología, disponibilidad de agua, etc.) y sociales (e.g., políticas, leyes, cultura, tecnología, demandas de mercado).

Dentro de este marco, es necesario definir las categorías que se tendrán en cuenta a la hora de construir el modelo cognitivo particular de este estudio de caso: 1) contexto: factores externos al agricultor que influyen o condicionan al conjunto de factores cognitivos y comportamientos en torno al manejo agronómico del agroecosistema; 2) conocimiento: saberes de los agricultores sobre los organismos que se encuentran en el agroecosistema vitícola, funciones ecológicas que desempeñan y efectos de las prácticas agronómicas sobre los mismos; 3) valoraciones: percepción acerca del carácter benéfico o perjudicial de diferentes organismos y funciones ecosistémicas; 4) decisiones: implica la selección de una alternativa para la resolución de un evento o problema puntual (en este sistema de estudio: presencia de hormigas), con base en los conocimientos y valoraciones influenciadas por los factores contextuales, y 5) comportamiento: se refiere al conjunto de prácticas efectivamente realizadas sobre el sistema productivo (técnicas de control de hormigas) en función de las decisiones tomadas y las posibilidades materiales de concretarlas.

Las hormigas son uno de los grandes problemas de la producción vitivinícola. En este contexto, varias especies de hormigas se han asociado a un incremento de daños por plagas, especialmente en aquellos sistemas de producción agroecológica caracterizados por un uso bajo o nulo de productos de síntesis química (Dagatti et al. 2019). Sin embargo, los estudios sobre sus funciones ecosistémicas y, en particular, con los servicios ecosistémicos que brindan en los viñedos, son escasos (Anjos et al. 2022). Aunque en estos sistemas productivos es posible encontrar decenas de especies de hormigas (Chong et al. 2010), las más estudiadas son aquellas pocas que pueden perjudicar la producción (Anjos et al. 2022), ya sea por herbivoría o por mutualismo con otras plagas de la vid (Thiele et al. 2014; Beltrà et al. 2017; Schulze-Sylvester et al. 2022).

Especies como *Acromyrmex lobicornis* y *Amoimyrmex striatus* (hormigas cortadoras) generan daños directos sobre los viñedos por herbivoría (Dagatti et al. 2019). En los últimos años, las pérdidas por ataque de este tipo de hormigas han sido devastadoras, destruyendo cuadros de cultivo completos y, en algunos casos, ha llevado a que viticultores opten por renunciar a su certificación orgánica para poder utilizar insecticidas de síntesis. Por su parte, las hormigas que pertenecen a géneros como *Camponotus*, *Dorymyrmex* y *Brachymyrmex*, forman relaciones mutualistas con plagas

productoras de melaza como *Planococcus ficus* (Cucchi and Becerra 2009; Beltrà et al. 2017). Estos pseudococcidos secretan sustancias nutritivas esenciales para suplementar la dieta de los formícidos y, a cambio, reciben protección frente a depredadores o parasitoides (Mgocheki y Addison 2009). Esta situación lleva a desestimar los beneficios que el resto de la mirmecofauna puede brindar, como el control biológico, el mejoramiento de las características físicas y nutricionales del suelo, la polinización y la dispersión de semillas, entre otros (de Vega and Gómez 2014; Farji-Brener and Werenkraut 2017; Anjos et al. 2022).

El control de hormigas cortadoras en viñedos se realiza principalmente mediante la remoción manual y la extracción mecánica de sus nidos, o la aplicación de productos fitosanitarios de síntesis química o biológica (Amatta et al. 2015; Dagatti and Vargas 2021). En los últimos años, el aumento de la demanda de productos orgánicos por parte del mercado externo y las restricciones en el uso de agroquímicos impulsaron la necesidad de establecer nuevas estrategias de manejo de los viñedos. Aquellos en transición agroecológica u orgánica dirigen su manejo hacia el mejoramiento de la calidad del suelo mediante la incorporación de cultivos de servicio o abonos orgánicos, la disminución de la intensidad de laboreo y la conservación y aumento de la biodiversidad (Cataldo et al. 2021). Los productores vitícolas entienden que manejos más sostenibles reportan mejores beneficios a la salud y calidad de los productos, así como al control de la erosión del suelo, al ciclado de nutrientes y al control biológico de plagas (Fruitos et al. 2019). Sin embargo, el paso del reconocimiento a la acción, es decir, la modificación de las prácticas tradicionales en favor de manejos más complejos y sustentables, resulta un proceso largo y complejo.

Factores como las actitudes y creencias, complementados con los conocimientos científicos disponibles, son los principales impulsores de las decisiones y comportamientos respecto al manejo del viñedo (Chen et al. 2022). Por lo tanto, para abordar estos procesos complejos es necesario contar con un marco teórico que permita incorporar la variedad y multidimensionalidad de las decisiones y prácticas de los productores, y comprender cómo se relacionan los diversos factores internos y externos que influyen en el manejo de un agroecosistema.

En este artículo se realizó un estudio de los conocimientos respecto a las hormigas que habitan los sistemas productivos y sus servicios ecosistémicos asociados, por parte de profesionales a cargo de viñedos en Mendoza, así como sobre las decisiones y las prácticas que llevan a cabo ante su presencia. A fin de poder abordar esta cuestión de manera compleja, se tomó como base el modelo conceptual cognitivo de Lamarque et al. (2014). El trabajo se centró en un sistema de análisis simplificado, en el cual se analizaron conocimientos, valores y decisiones frente a organismos específicos como las hormigas. Al tratarse de un análisis sincrónico, sólo se realizó una breve descripción de los factores contextuales que podrían influir sobre las decisiones y prácticas en los viñedos, pero no se analizó el efecto de cambios contextuales sobre dichas decisiones.

Materiales y Métodos

Argentina es uno de los principales países productores de uva y vino a nivel mundial y más del 70% de la superficie destinada a este cultivo se encuentra en la provincia de Mendoza (Barzola y Engelman 2020). Se realizaron 70 encuestas autoadministradas dirigidas a profesionales vinculados directamente a sistemas productivos vitivinícolas convencionales y agroecológicos de la provincia de Mendoza (Material Suplementario). A través de estas, se consultó acerca de los conocimientos y valoraciones que poseen sobre la mirmecofauna presente en los viñedos y alrededores, y qué prácticas se realizan ante su presencia. Se indagó sobre su capacidad para distinguir e identificar tipos o especies de hormigas y sus funciones ecosistémicas. En Mendoza, el sistema de producción convencional es el que se usa con mayor frecuencia en los viñedos (Bocco et al. 2014). Sin embargo, poco a poco están apareciendo emprendimientos/productores que comienzan a experimentar con sistemas de producción agroecológica. Estos favorecen el equilibrio ecológico mediante la gestión y reducción de la dependencia de los insumos, con prácticas orientadas a mejorar la calidad del suelo y las interacciones biológicas benéficas (Dagatti et al. 2024). Por ello, al considerar el tipo de sistema productivo, se clasificaron como convencional y agroecológico. Esta última categoría incluye los sistemas productivos orgánicos y biodinámicos con y sin certificación.

Para realizar las encuestas se implementó la metodología de muestreo no probabilístico de informantes estratégicos, a través de una técnica de muestreo por redes (Vasilachis de Gialdino 2007). Se seleccionaron informantes clave, quienes proporcionaron contactos de otros potenciales integrantes de la muestra. La selección de los informantes clave iniciales se basó en dos criterios: que fueran ingenieros agrónomos o productores con formación profesional afín y que estuviesen relacionados de forma directa con el manejo de la producción, ya sea en su rol como productor o asesor.

Debido a las características estructurales de la producción vitícola de Mendoza, los ingenieros y los técnicos son los responsables de tomar decisiones sobre las estrategias de manejo. Por eso los seleccionamos para nuestro análisis. Teniendo en cuenta su formación académica de grado especializada o con gran afinidad al manejo de los sistemas de producción agropecuaria, se partió de la idea de que conocen conceptos clave para este trabajo, como servicios ecosistémicos, prácticas agronómicas, control biológico, viticultura y organismos vinculados a sistemas productivos, entre otros.

Finalmente, la información se ordenó, procesó y analizó. Luego, se completó el modelo conceptual reflexionando a la luz del marco teórico las relaciones entre los distintos elementos del sistema de análisis.

Resultados y Discusión

A continuación, se describe cada una de las categorías antes definidas. Luego, se resumen los principales resultados en un esquema adaptado del modelo conceptual cognitivo que presentan Lamarque et al. (2014), a partir del cual se extraen las principales conclusiones.

Contexto

El clima árido de Mendoza ha permitido una producción vitícola sin graves problemas de plagas o enfermedades a lo largo de su historia, favoreciendo el escaso o nulo uso de pesticidas (Strafile and Becerra 2001). Sin embargo, en los últimos años surgieron plagas que producen daños económicos relevantes a nivel global, como *P. ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) y *Lobesia botrana* (Tortricidae: Lepidoptera). A partir de la detección de esta última en 2010 se intensificó el uso de agroquímicos. Con respecto a los problemas con hormigas, se producían de manera puntual y el control se realizaba de forma localizada sobre los hormigueros mediante la remoción física o el uso de insumos de síntesis química (e.g., clorpirifos, fipronil o sulfluramida). No obstante, diferentes factores políticos y económicos en torno a la producción vitivinícola han limitado el uso de este tipo de insumos, modificando de manera significativa los métodos de control de estos organismos.

En las últimas décadas, la comercialización de productos vitivinícolas se redirigió hacia el mercado externo, que exige —entre otras cosas— certificaciones o garantías de producción sustentable y bajo impacto ambiental (Martín 2009). El aumento de la demanda de productos orgánicos certificados en todo el mundo restringe aun más los tipos de insumos factibles de ser utilizados en la producción agrícola. Por otro lado, y más allá de las certificaciones o el destino de la producción, desde el año 2020, las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son obligatorias para los productores agrícolas de frutas de Mendoza, incluidos los viñedos (SENASA 2018).

Por último, la reestructuración productiva de la década del ’90 permitió que se empezaran a ocupar áreas marginales, ascendiendo en altura y ocupando áreas naturales de la cordillera (Martín 2009). Por lo tanto, los nuevos emprendimientos vitivinícolas se ubican en entornos muy diferentes a los paisajes tradicionalmente agrícolas y enfrentan una mayor presencia y presión de poblaciones de hormigas que habitan los alrededores de los agroecosistemas.

Conocimientos: rol de las hormigas en el agroecosistema

En viñedos de Mendoza se han registrado hasta 19 especies de hormigas (Dagatti 2020). Sin embargo, la mayoría de los profesionales (51%) asume que no es capaz de identificar diferentes especies de hormigas, y 46% sólo puede reconocer aquellas vinculadas con la herbivoría. Menos del 3% de los profesionales encargados de viñedos puede identificar más de dos géneros o morfotipos de hormigas y, en su mayoría, se trata de técnicos vinculados a producciones agroecológicas. Encontramos aquí la primera barrera para la toma de decisiones, ya que resulta imposible manejar lo que no se conoce o intentar aprovechar las funciones benéficas de organismos que se confunden con perjudiciales.

La Figura 1 muestra las diferentes funciones ecosistémicas a las que viticultores asocian las hormigas. El 80% de los productores las asimila a la herbivoría, y el 43%, con la propagación de plagas, más allá del tipo de manejo (las funciones no son mutuamente excluyentes, por lo que se admiten múltiples asociaciones por parte de los productores). En cambio, apenas un tercio las asocia a una función benéfica (e.g., el control biológico de plagas). Menos del 30% de los profesionales reconoce más de 2 funciones ecosistémicas asociadas con estos organismos. Dentro de las funciones benéficas, las menos conocidas fueron la aireación del suelo (24%), el ciclado de nutrientes (14%) y la dispersión de semillas (9%).

El control biológico de plagas y la aireación del suelo —funciones asociadas a hormigas— casi no son consideradas por los productores, independientemente del tipo de manejo que realicen. No obstante, los productores agroecológicos fueron capaces de reconocer más funciones, ligadas principalmente con el ciclado de nutrientes y la dispersión de semillas. En consonancia con lo mencionado más arriba y con lo que sugieren Teixeira et al. (2018), es posible ver una mayor complejidad en el entendimiento de los sistemas y de los servicios ecosistémicos en productores agroecológicos que en convencionales. Sin embargo, en el caso particular de las hormigas, los conocimientos que predominan en todos los tipos de manejo son escasos.

En ninguno de los tipos de manejo se recurre a la asistencia de especialistas para profundizar en el conocimiento de estos organismos. Menos del 30% realizó alguna consulta técnica al respecto, y en todos los casos se trató de asesoramiento para lidiar o erradicar hormigas cortadoras. Los viticultores conocen diversas técnicas de control y erradicación de hormigueros, a pesar de que no necesariamente las implementan. Mencionaron el desarme de hormigueros incipientes, la incorporación de aves de corral, la construcción de barreras físicas con cera, el cultivo de plantas trampa, la aplicación de tierra de diatomeas, el agua jabonosa o las cenizas, y la dispersión de hongos como *Beauveria bassiana*. Algunos de estos métodos químicos o mecánicos fueron estudiados contra hormigas, pero no mostraron efectos significativos en la reducción de la herbivoría (Folgarait et al. 1994), a excepción de la dispersión de *B. bassiana*, que parece efectiva (Folgarait et al. 2020).

Valoraciones: percepción del papel de las hormigas

Más allá de los saberes que tienen los viticultores sobre los diferentes servicios ecosistémicos que brindan las hormigas, para comprender las prácticas que realizan es importante conocer cómo perciben y valoran la presencia de hormigas en el viñedo. La mayoría (67% de los productores convencionales y 52% de los agroecológicos) las señala como

Figura 1. Comparación entre las funciones ecosistémicas de la mirmecofauna conocidas por los viticultores.

Figure 1. Comparison between the ecosystem functions of myrmecofauna known to grape growers.

organismos netamente perjudiciales, y el resto admite que esto depende de la especie. Ninguno considera a estos organismos exclusivamente benéficos. Esta evidente asociación de las hormigas con los perjuicios que algunas de ellas pueden generar explica la actitud tendiente a eliminarlas cuando aparecen en los cultivos.

De nuevo, coincidiendo con Teixeira et al. (2018), los productores agroecológicos y convencionales tienen distintas percepciones de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos. En la figura 2 se observan las diferentes valoraciones de unos y otros. Mientras que la mayoría de los productores convencionales vinculan a las hormigas con funciones ecosistémicas perjudiciales, los agroecológicos muestran una valoración más equilibrada entre los beneficios-perjuicios de estos organismos.

Decisiones: gestión de hormigas en los agroecosistemas vitícolas

En el caso en estudio, la necesidad de tomar una decisión se presenta en el momento en que se detecta la presencia de hormigas en el predio. Ante este evento, el conocimiento y las valoraciones analizadas anteriormente influyen sobre las alternativas seleccionadas por los profesionales a cargo de los viñedos a la hora de enfrentarse a estos organismos. Como ya se expuso, se tienen escasos conocimientos sobre la identificación de diferentes especies de hormigas y sus funciones, y la mayoría asume que se trata de organismos perjudiciales. Por ello, ante la presencia de hormigueros en el campo, tanto en agroecosistemas convencionales como agroecológicos, se opta por su erradicación, en lugar de otras alternativas más tolerantes (Figura 3). Entre las alternativas se consideró indagar sobre la identidad específica de las hormigas encontradas, observar su comportamiento o consultar a expertos acerca del mejor camino a seguir, antes de tomar una decisión.

Se advierte una diferencia entre tipos de manejo en el hecho de que 26% de los agricultores agroecológicos usan diferentes alternativas que permiten mantener las hormigas dentro del agroecosistema, implementando técnicas que disminuyen su impacto sobre la vid. Las prácticas más aceptadas consisten en sembrar cultivos de servicio como alimento más atractivo que la vid, propiciando la cobertura de especies vegetales nativas y la diversidad de recursos florales.

Es importante tener en cuenta que el grado de tolerancia varía según la amenaza que representan las hormigas una vez que se encuentran en el viñedo. No es lo mismo encontrarla en sectores abandonados de la finca que sobre la planta de vid. La decisión de intervenir por parte de los productores se toma también en función de estos factores.

En la Figura 4 se observa que, para el caso de los sistemas convencionales, la decisión de erradicar se toma principalmente cuando la presencia de hormigas aparece dentro del cuadro de cultivo (i.e., interfilar, hilera o planta).

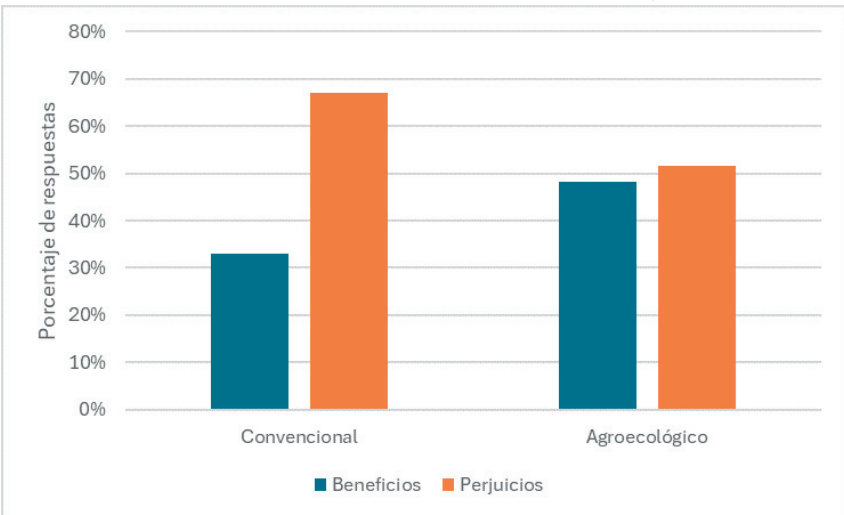

Figura 2. Comparación de la valoración de las hormigas como organismos beneficiosos o perjudiciales por parte de viticultores convencionales y agroecológicos.

Figure 2. Comparison of the valuation of ants as beneficial or harmful organisms by conventional and agroecological winegrowers.

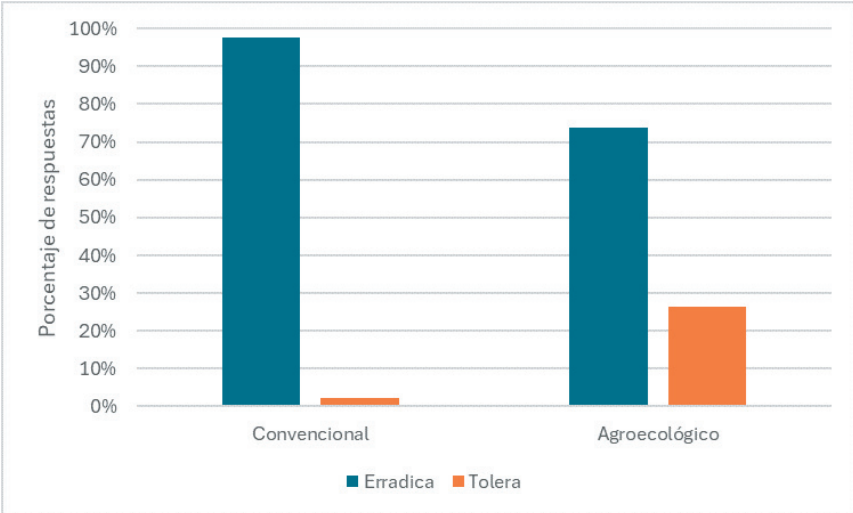

Figura 3. Comparación de decisiones que se toman frente a la presencia de hormigas en el cultivo, en función del tipo de manejo que se lleva a cabo.

Figure 3. Comparison of decisions made when faced with the presence of ants in the crop, depending on the type of management carried out.

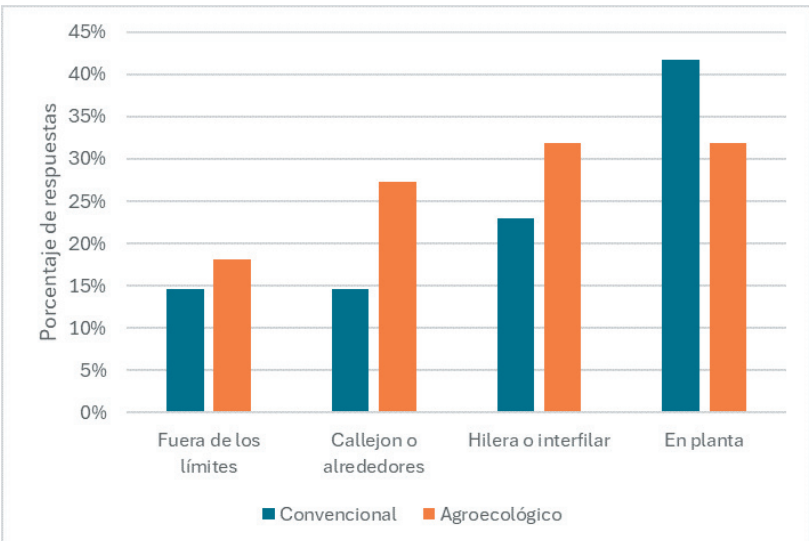

Figura 4. Comparación de las medidas de erradicación de hormigas en función de la ubicación del hormiguero, entre viticultores convencionales y agroecológicos.

Figure 4. Comparison of ant eradication measures as a function of ant hill location, between conventional and agroecological winegrowers.

En cambio, en los sistemas agroecológicos, el nivel de tolerancia es muy bajo, incluso cuando las hormigas son detectadas fuera del cuadro de cultivo. Como ya mencionamos, en los cultivos agroecológicos, las hormigas cortadoras representan más riesgo, ante la imposibilidad de aplicar productos de síntesis química. Las restricciones en el uso de fitosanitarios dejan al productor agroecológico con menos herramientas paliativas (por lo general, estos sistemas se basan sobre acciones preventivas de largo plazo) para hacer frente a la amenaza una vez instalada. Como a esto se le suma el desconocimiento acerca de cuáles son las hormigas que realmente constituyen un problema, la alarma ante cualquier presencia de hormigas en la finca se dispara con mayor velocidad que en los viñedos convencionales.

Las áreas de forrajeo de hormigas cortadoras pueden llegar hasta 1500 m^2 para *Acromyrmex lobicornis* y 78 m^2 para *Amoimyrmex striatus* (Jofré et al. 2018). Por ello, aunque la

consecuencia de herbivoría se observe sobre los cultivos, muchas veces el nido donde trasladan los restos vegetales se encuentra fuera de los límites del agroecosistema. Esta es una situación muy común en los viñedos más jóvenes de Mendoza, ya que muchos de ellos se han implantado en zonas de expansión de la frontera agrícola sobre áreas naturales extensas, y por lo tanto no existen otros productores que ejerzan presión sobre las poblaciones de hormigas que se encuentran en las áreas naturales.

En consecuencia, muchas veces, las decisiones se toman antes de detectarlas dentro de los límites del propio agroecosistema. En la mayoría de los casos, se inician acciones cuando se detectan hormigueros en campos (cultivados o naturales) aledaños al propio. El 50% de los viticultores convencionales se pone en contacto de forma inmediata con los productores o propietarios del terreno colindante para tomar medidas en conjunto. También es común (21%) construir barreras físicas para proteger la finca propia. Por su parte, para los viticultores agroecológicos es más frecuente proteger la finca propia con barreras físicas (41%) que acordar con los vecinos (27%).

Comportamiento: intervención para el control de hormigas

Una vez tomada la decisión sobre la erradicación de las hormigas —motivada por los conocimientos y valoraciones de los viticultores—, sobreviene la ejecución de las acciones necesarias para cumplirlas. En esta categoría se incluyen las diversas técnicas relacionadas con el manejo del agroecosistema, con las que los productores afectan directamente a la presencia de las hormigas que encuentran y sus servicios ecosistémicos asociados.

Tanto en los sistemas convencionales como en los agroecológicos predomina el uso de insumos fitosanitarios por sobre la aplicación de técnicas físicas o mecánicas de remoción (Figura 5). Las diferencias más evidentes entre los tipos de manejo se deben a la naturaleza de los productos empleados. Los viticultores agroecológicos se circunscriben a aquellos permitidos en agricultura orgánica (e.g., azufre y tierra de diatomeas), mientras que los convencionales aplican mayoritariamente insecticidas de síntesis química. En ningún caso se mencionó la posibilidad de aplicar sistemas de control biológico para la prevención o mitigación del impacto de las hormigas cortadoras.

Hay trabajos que sugieren que las mismas hormigas pueden ser parte de la solución a los problemas de herbivoría en los viñedos. Por ejemplo, la hormiga argentina (*Linepithema humile*) es conocida por asociarse con hemípteros productores de melaza en relaciones mutualistas, por lo que resulta muy combatida en los cultivos. Sin embargo,

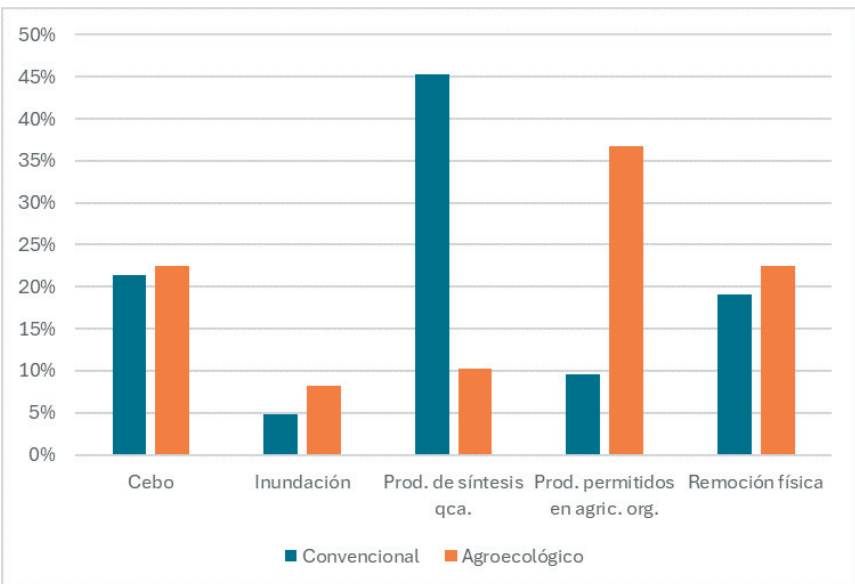

Figura 5. Métodos de control de hormigas utilizados, en función del tipo de manejo de los viñedos.
Figure 5. Ant control methods used, according to the type of vineyard management.

algunos estudios mostraron que también puede establecer relaciones con plantas, expulsando o depredando a los insectos herbívoros (Stanley et al. 2013). Recientemente, Schulze-Sylvester et al. (2022) estudiaron este fenómeno en viñedos de zonas áridas ubicados en la provincia de Salta, Argentina. Observaron que al promover la presencia de *L. humile* a través de fuentes artificiales de azúcar sobre las plantas de vid, se reduce de manera significativa el impacto de las hormigas cortadoras. La oferta artificial de azúcar podría, incluso, disminuir su mutualismo con las plagas melíferas o trasladarlo a la nueva oferente. Este trabajo es uno de los pocos (pero importantes) antecedentes que desarrollan estrategias de control biológico aprovechando las funciones ecológicas de las hormigas en viñedos, aunque se trata de técnicas utilizadas a menudo en otros tipos de cultivos (Pérez-Rodríguez et al. 2021). Por otra parte, en huertos de manzanos del Reino Unido y Hungría, Csaba y colaboradores (2015) concluyeron que la alimentación de hormigas con sacarosa redujo significativamente el daño por el pulgón rosado del manzano (*Dysaphis plantaginea*). Otros estudios muestran que las hormigas se encuentran entre los principales organismos depredadores de plagas en viñedos (Reiff et al. 2021).

Finalmente, en la Figura 6 presentamos una síntesis de estos resultados, adaptando el modelo de Lamarque et al. (2014). En general, y más allá del tipo de producción, los conocimientos sobre la mirmecofauna presente en estos ambientes son escasos y están vinculados a hormigas que causan problemas para la producción. En complemento con la percepción y valoración de las hormigas como organismos netamente perjudiciales, esto genera decisiones tendientes a combatir y eliminarlas de los agroecosistemas vitícolas, independientemente de su especie o función ecosistémica. Con este tipo de decisiones y las prácticas que desencadenan, se pierden los beneficios que dichos organismos pueden estar aportando al sistema productivo, debido principalmente al desconocimiento que se tiene respecto de la diversidad de hormigas que habitan estos ambientes.

Los aspectos contextuales pueden representar mayores o menores presiones sobre los sistemas productivos. El destino de la producción, las restricciones en cuanto al tipo de insumos permitidos para el control de plagas y la ubicación de los viñedos son los más importantes. Sin embargo, consideramos que las prácticas deben su principal efecto a la escasa producción de conocimiento sobre

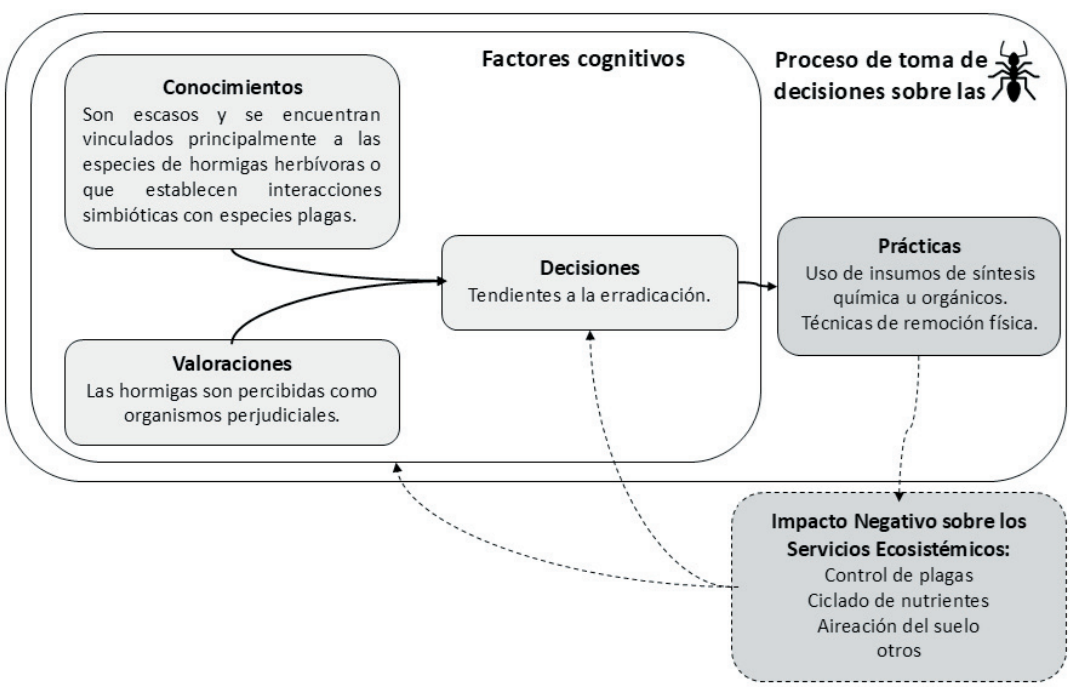

Figura 6. Modelo conceptual cognitivo de las decisiones agronómicas tomadas en los viñedos de Mendoza en relación con los servicios ecosistémicos asociados a las hormigas.

Figure 6. Cognitive conceptual model of agronomic decisions made in Mendoza vineyards in relation to the ecosystem services associated with ants.

el tema y la falta de programas de difusión y extensión de la información disponible.

Conclusiones

Existe un entramado de relaciones entre factores internos y externos que inciden sobre la toma de decisiones de los agricultores, afectando la provisión de servicios ecosistémicos en los agroecosistemas. Para fomentar modelos de producción más sustentables, es necesario realizar análisis holísticos que permitan identificar y comprender los procesos de toma de decisión que se producen en torno a los mismos. La complejidad de dichas relaciones requiere de modelos conceptuales que incluyan tanto factores ambientales, sociales y políticos —entre otros— como internos del tomador de decisiones.

Si bien no se pueden negar los graves problemas que pueden generar algunas especies de hormigas herbívoras o propagadoras de plagas en los viñedos de Mendoza, resulta necesario profundizar las investigaciones con 'enfoque agroecológico' en relación con su diversidad, ecología, etología y funciones ecosistémicas. Aumentar la complejidad del manejo de estos agroecosistemas, permitirá aprovechar los beneficios de los servicios ecosistémicos que pueden proveer. En complemento, es necesario generar espacios de divulgación e intercambio que permitan la apropiación de los conocimientos actuales por parte de los profesionales a cargo de la toma de decisiones técnicas. De esta manera, empezar a desarrollar prácticas tendientes al control de algunas poblaciones y el aprovechamiento de servicios ecosistémicos, constituyen un gran desafío para los estudios de agroecología en esta provincia.

Por último, es importante destacar la relación entre la formación profesional y el abordaje de problemas desde un enfoque agroecológico. Tal como plantean Sarandón y Hang (2002), este punto representa un importante desafío para las instituciones dedicadas a la formación de profesionales y aquellas orientadas al desarrollo de investigación en el ámbito de la agronomía. El desarrollo de una nueva agricultura requiere un mejor conocimiento de los componentes del agroecosistema, tanto de los biológicos como sociales, y de su interrelación, a través de enfoques multi e interdisciplinarios.

Agradecimientos. A Julia Astergiano por la lectura crítica y los valiosos aportes. Este trabajo fue parcialmente financiado por la Beca Jóvenes Investigadores 2022 de la Sociedad Argentina de Agroecología (SAAE). Agradecemos la asistencia y los incentivos que son fundamentales para el desarrollo y el avance de la agroecología en nuestro país.

Referencias

Amatta, E., L. Calcaterra, and S. Gianonni. 2015. Daño causado por las hormigas cortadoras de hojas en relación a la fenología de la vid, el sistema de cultivo y la densidad de hormigueros. *En* Actas y Trabajos del X Congreso Argentino de Entomología, Mendoza.

Anjos, D. V., A. Tena, A. B. Viana-Junior, R. L. Carvalho, H. Torezan-Silingardi, K. Del-Claro. et al. 2022. The effects of ants on pest control: a meta-analysis. Proceedings of the Royal Society B 289(1981):20221316. https://doi.org/10.1098/rspb.2022.1316.

Barzola-Elizagaray, P., and A. Engelman. 2020 La vitivinicultura en Mendoza desde 1990: entre la globalización y el desarrollo regional. Íconos. Revista de Ciencias Sociales 66:191-212. https://doi.org/10.17141/iconos.66.2020.3890.

Beltrà, A., C. Navarro-Campos, A. Calabuig, L. Estopà, F. L. Wäckers, A. Pekas, and A. Soto. 2017. Association between ants (Hymenoptera: Formicidae) and the vine mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) in table-grape vineyards in Eastern Spain. Pest Management Science 73(12):2473-2480. https://doi.org/10.1002/ps.4640.

Bocco, A., M. E. Van den Bosch, and M. C. Ruiz. 2014. Trayectoria de tipos sociales vitícolas de Mendoza según oasis. Le Bulletin de L'OIV 87:187-198. https://doi.org/10.56503/ANUARIO/Nro.20(15)pp.25-73.

Cataldo, E., M. Fucile, and G. B. Mattii. 2021. A Review: Soil Management, Sustainable Strategies and Approaches to Improve the Quality of Modern Viticulture. Agronomy 11:2359. https://doi.org/10.3390/agronomy11112359.

Chen, Y., R. A. Herrera, E. Benítez, C. Hoffmann, S. Möth, D. Paredes, E. Plaas, et al. 2022. Winegrowers' decision-making: A pan-European perspective on pesticide use and inter-row management. Journal of Rural Studies 94:37-53. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.05.021.

Chong, C. S., L. J. Thomson, and A. A. Hoffmann. 2010. High diversity of ants in Australian vineyards. Australian Journal of Entomology 50(1):7-21. https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.2010.00777.x.

Csaba, N., J. Cross, and V. Markó. 2015. Can artificial nectaries outcompete aphids in ant-aphid mutualism? Applying artificial sugar sources for ants to support better biological control of rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* Passerini in apple orchards. Crop Protection 77:127-138. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.07.015.

Cucchi, N., and V. Becerra. 2009. Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego. Sección III: Vid. Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina.

Dagatti, C., A. L. Bernabé, L. Rossi, and V. C. Becerra. 2019. Actividad forrajera de *Acromyrmex striatus* (Roger 1863) (Formicidae: Attini) en un viñedo orgánico en Mendoza, Argentina. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias 45(2):191-195.

Dagatti, C. V. 2020. Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en el cultivo de la vid en dos sistemas de producción (convencional y orgánico) en Mendoza, Argentina. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Tucumán. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16078.43845.

Dagatti, C. V., and G. A. Vargas. 2021. Actividad forrajera y de mantenimiento de nido de la hormiga cortadora de hojas *Acromyrmex lobicornis* (Hymenoptera: Formicidae) en un viñedo orgánico inserto en el desierto de Monte en Mendoza, Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 80(4):120-128. https://doi.org/10.25085/rsea.800407.

Dagatti, C. V., F. Fernández Campón, M. F. González, M. E. Mazzitelli, B. Marcucci, S. E. Solís, S. Bonfanti, and E. M. Uliarte. 2024. Diversidad de insectos, colémbolos y arañas en viñedos bajo diferentes sistemas de producción, convencional y agroecológico, en Mendoza, Argentina. Ecología Austral 34(1):141-158. https://doi.org/10.25260/EA.24.34.1.0.2272.

de Vega, C., and J. M. Gómez. 2014. Polinización por hormigas: conceptos, evidencias y futuras direcciones. Ecosistemas 23(3):48-57. https://doi.org/10.7818/ECOS.2014.23-3.07.

Farji-Brener, A. G, and V. Werenkraut. 2017. The effects of ant nests on soil fertility and plant performance: a meta-analysis. Journal of Animal Ecology 86(4):866-877. https://doi.org/10.1111/1365-2656.12672.

Folgarait, P. J., A. G. Farji-Brener, and J. J. Protomastro. 1994. Influence of biotic, chemical and mechanical plant defenses on the foraging pattern of the leaf-cutter ant (*Acromyrmex striatus*) in a subtropical forest. Ecología Austral 4:11-17.

Folgarait, P. J., D. Goffré, and A. Giraldo-Osorio. 2020. *Beauveria bassiana* for the control of leafcutter ants: strain and host differences. Biocontrol Science and Technology 30(9):996-1005. https://doi.org/10.1080/09583157.2020.1772199.

Fruitos, A., J. A. Portela, L. del Barrio, M. E. Mazzitelli, B. Marcucci, et al. 2019. Modelos de manejo del espacio interfilar en viñedos: percepciones acerca de su valor como proveedores de servicios ecosistémicos. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias 51:261-272. URL: tinyurl.com/ymt49v46.

Jofré, L. E., A. I. Medina, A. G. Farji-Brener, and M. M. Moglia. 2018. The effect of nest size and species identity on plant selection in *Acromyrmex* leaf-cutting ants. Sociobiology 65(3):456-462._https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i3.3263.

Lamarque, P., P. Meyfroidt, B. Nettier, and S. Lavorel. 2014. How ecosystem services knowledge and values influence farmers' decision-making. PloS ONE 9(9): e107572. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107572.

Martín, F. 2009. Las transformaciones recientes en la agricultura de oasis en Mendoza, Argentina. Una aproximación al caso de la reestructuración vitivinícola desde la economía política de la agricultura. Tesis de Maestría. Buenos Aires: FLACSO.

Martínez, C. L., M. B. R. Virgala, M. V. Santadino, A. M. D. Haro, and J. J. Barañao. 2015. Estudios sobre el comportamiento de forrajeo de *Acromyrmex lundi* Guering (Hymenoptera, Formicidae) y su efecto sobre el crecimiento de procedencias de *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae). Revista Árvore 39(1):189-198. https://doi.org/10.1590/0100-67622015000100018.

Mgocheki, N., and Addison, P. 2009. Interference of ants (Hymenoptera: Formicidae) with biological control of the vine mealybug *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). Biological Control 49(2):180-185. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.02.001.

Pérez-Rodríguez, J., A. Pekas, A. Tena, and F. L. Wäckers. 2021. Sugar provisioning for ants enhances biological control of mealybugs in citrus. Biological Control 157:104573. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104573.

Reiff, J. M., S. Kolb, M. H. Entling, T. Herndl, S. Möth, et al. 2021. Organic farming and cover-crop management reduce pest predation in Austrian vineyards. Insects 12:220. https://doi.org/10.3390/insects12030220.

Sarandón, S. J., and G. Hang. 2002. La investigación y formación de profesionales en Agroecología para una agricultura sustentable: el rol de la Universidad. Pp. 451-464 *in* S. Sarandón (ed.). Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas, La Plata, Argentina.

Sarandón, S. J. 2020. El papel de la agricultura en la transformación social-ecológica de América Latina. Cuadernos de la Transformación 11.

Schulze-Sylvester, M., F. Sylvester, V. M. Torres, C. I. Paris, and J. A. Corronca. 2022. Alien vs. herbivore: ant-mediated plant defense as an option for biological control of leafcutter ants. Agronomy for Sustainable Development 42(104). https://doi.org/10.1007/s13593-022-00826-z.

SENASA. 2018. Resolución Conjunta 5/2018 (RESFC-2018-5-APN-SRYGS#MSYDS). Buenos Aires: Secretaría de Regulación y Gestión Sanitaria y Secretaría de Alimentos y Bioeconomía, Ministerio de Salud y Desarrollo Social, Argentina.

Shukla, R. K., H. Singh, N. Rastogi, and V. M. Agarwal. 2013. Impact of abundant Pheidole ant species on soil nutrients in relation to the food biology of the species. Applied Soil Ecology 71:15-23. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.05.002.

Stanley, M. C., H. W. Nathan, L. K. Phillips, S. J. Knight, J. A. Galbraith, et al. 2013. Invasive interactions: can Argentine ants indirectly increase the reproductive output of a weed? Arthropod-Plant Interactions 7:59-67. https://doi.org/10.1007/s11829-012-9215-2.

Strafile, D., and V. Becerra. 2001. Sanidad del viñedo argentino. IDIA XXI 1:53-56.

Symonds, M. R. E., and A. Moussalli. 2011. A brief guide to model selection, multimodel inference and model averaging in behavioural ecology using Akaike's information criterion. Behavioral Ecology and Sociobiology 65:13-21. https://doi.org/10.1007/s00265-010-1037-6.

Teixeira, H. M., A. J. Vermue, I. M. Cardoso, M. P. Claros, and F. J. Bianchi. 2018. Farmers show complex and contrasting perceptions on ecosystem services and their management. Ecosystem Services 33:44-58. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.08.006.

Thiele, T., C. Kost, F. Roces, and R. Wirth. 2014. Foraging leaf-cutting ants learn to reject *Vitis vinifera* ssp. vinifera plants that emit herbivore-induced volatiles. Journal of Chemical Ecology 40:617-620. https://doi.org/10.1007/s10886-014-0460-y.

Vasilachis de Gialdino, I. 2007. Estrategias de investigación cualitativa. Gedisa, Buenos Aires, Argentina.