

La pérdida global de colonias de la abeja melífera: un mundo de encuestas donde las fronteras persisten

Por Fabrice Requier^{1,*}, Nancy Garcia², Georg K. S. Andersson¹, Facundo J. Oddi¹ y Lucas A. Garibaldi¹

1 Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD), Sede Andina, Universidad Nacional de Río Negro (UNRN) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mitre 630, CP 8400, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

2 Centro Pyme Adeneu, Agencia de desarrollo económico del Neuquén, Neuquén, Argentina.

* Autor correspondiente: Fabrice Requier, requier@unrn.edu.ar

La pérdida de poblaciones de abejas preocupa a diferentes sectores de la sociedad debido a posibles perjuicios sociales, ambientales y económicos (Potts et al. 2010a). Por ejemplo, el colapso de las colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) pone en riesgo la producción de miel de los apicultores. Además, una menor cantidad de colonias podría afectar el servicio de polinización con perjuicios sobre la producción agrícola. Este síndrome se observa claramente en Europa y Norteamérica, en donde cada año se pierde entre un tercio y la mitad de las colonias (Potts et al. 2010b, Seitz et al. 2016). Para entender mejor este fenómeno, muchos países en el mundo han comenzado a aplicar encuestas apícolas de escala nacional. Las encuestas apícolas generalmente registran la distribución de las pérdidas de colonias y el grado de infestación por plagas y patógenos. Estas encuestas se basan en la participación voluntaria de los apicultores (es decir, un enfoque de ciencia ciudadana), quienes responden a una serie de preguntas estandarizadas.

Las encuestas como parte del enfoque de ciencia ciudadana El enfoque de ciencia ciudadana —o de investigación participativa— implica la colaboración voluntaria

de aficionados o especialistas para la recolección de grandes cantidades de datos a través de un protocolo que es preparado y/o validado por los científicos (Dickinson et al. 2010). Este nuevo enfoque cuantitativo ofrece beneficios tales como la posibilidad de abarcar grandes extensiones espaciales y temporales, la reducción de los tiempos y costos de recolección de datos, y ha conducido a un notable avance en el conocimiento científico en disciplinas tales como la medicina, astronomía y la ecología (Silvertown 2009, Devictor et al. 2010, Crain et al. 2014). Además, la ciencia ciudadana mejora la interacción ciencia-sociedad-política y reconecta a los ciudadanos con la naturaleza, lo que conduce a que crezca la concientización del público sobre los problemas ambientales (Miller 2006, Devictor et al. 2010, Dickinson et al. 2010). La ciencia ciudadana permite también recolectar las opiniones y las ideas de los especialistas sobre alguna problemática, por lo que el científico ayuda a la sociedad en forma directa (Newman et al. 2012). Este enfoque participativo ha sido bien desarrollado en Norte América, Europa y Australia, pero es prácticamente inexistente en Sudamérica (Silvertown 2009). Maggi et al. (2016) sugirió que una de las razones más importantes de ello proviene de la dificultad de coordinación y conexión entre las instituciones Sudamericanas con los ciudadanos, lo cual frustra el establecimiento de programas de encuestas apícolas.

¿Dónde se encuentran las encuestas apícolas?

Al día de hoy, varios son los países del mundo que han llevado adelante este tipo de encuestas (Figura 1), pero, al igual que la distribución de los proyectos de

ciencia ciudadana, las encuestas apícolas se expanden principalmente en los países del Norte. La primera encuesta nacional de Estados Unidos fue desarrollada en el año 2006 (vanEngelsdorp et al. 2007), iniciativa que aún se mantiene activa gracias a la creación del consorcio inter-institucional Bee Informed Partnership (vanEngelsdorp et al. 2012a). El éxito multianual de esta encuesta Americana (diez años) ha contribuido a que el método de encuesta Americana sea difundido fuera de los Estados Unidos, como por ejemplo en Sudamérica y África (Tabla 1). Por su lado, muchos países de Europa han llevado adelante encuestas apícolas similares, las cuales estuvieron basadas en un cuestionario estandarizado desarrollado por el consorcio europeo COLOSS (Neumann y Carreck 2010). El hecho de que las encuestas hayan utilizado un cuestionario común ha permitido aumentar la escala espacial de análisis y comparar las pérdidas de colonias entre países europeos. La posibilidad de realizar comparaciones entre países ha sido otro de los factores importantes para la difusión de este enfoque fuera de Europa, por ejemplo en Asia y Canadá (Tabla 1). Con un enfoque más activo en la interacción apicultores - científicos, el nuevo consorcio EPILOBEE permite mejorar los conocimientos sobre las pérdidas de colonias en Europa utilizando una combinación de cuestionario apícola (diferente del consorcio COLOSS) y muestreos sanitarios (Chauzat et al. 2016, Jacques et al. 2017).

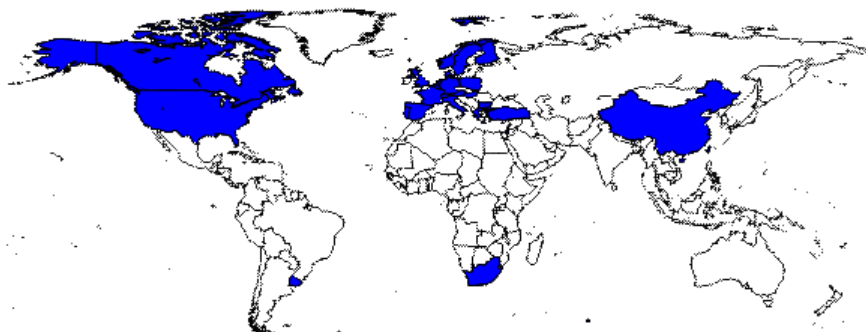


Figura 1. Distribución mundial de encuestas apícolas de escala nacional (países pintados de azul).

Continente	País	Referencias
África	República de Sudáfrica	Pirk et al. (2014)
Asia	China	van der Zee et al. (2012), Liu et al. (2016)
Europa	Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Dinamarca, Inglaterra, Alemania, Grecia, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Noruega, Polonia, Escocia, Suiza	Brodtschneider et al. (2010), Genersch et al. (2010), Potts et al. (2010b), van der Zee et al. (2012), van der Zee et al. (2014), Brodtschneider et al. (2016), Chauzat et al. (2016)
América del Norte	Canadá, Estados Unidos	vanEngelsdorp et al. (2007), vanEngelsdorp et al. (2008), Currie et al. (2010), vanEngelsdorp et al. (2012b), van der Zee et al. (2012), Seitz et al. (2016)
América del Sur	Uruguay	Antúnez et al. (2016)

Tabla 1. Síntesis de las principales encuestas nacionales desarrolladas por continente

Sudamérica: entre la necesidad y la oportunidad de las encuestas apícolas
 Sudamérica es una de las pocas regiones en donde no existen encuestas apícolas de gran escala, a excepción de la reciente iniciativa realizada en Uruguay que representa menos del uno por ciento de la superficie de Sudamérica (Antúnez et al. 2016). Sin embargo, Sudamérica debería ser considerada un área prioritaria para el desarrollo de encuestas apícolas. Primero porque ello podría contribuir con el desarrollo regional. Segundo, porque Sudamérica cubre un importante gradiente climático (por ej. de temperatura y precipitaciones), ambiental (por ej. de hábitat, suelo, cubierta vegetal), manejo agrícola (sistema de cultivos, aplicación de

agroquímicos) y dedicación apícola (por ej. profesional o hobbyista, con o sin educación apícola) lo que podrían ser factores claves en la declinación de la abeja melífera (Potts et al. 2010b, Seitz et al. 2016, Jacques et al. 2017). Además, estos gradientes presentan una interesante oportunidad para testear hipótesis científicas mediante el desarrollo de encuestas apícolas de gran escala. Por otra parte, en Sudamérica la preocupación por la disminución de la abeja melífera es compartida por varios sectores debido a que en esta región la apicultura brinda tanto beneficios sociales como económicos. Sudamérica cuenta además con una importante cantidad de colmenas de la abeja melífera (cerca de siete millones entre



Argentina, Brasil, Chile, Uruguay, y Venezuela) (Maggi et al. 2016) aportando una porción significativa de la producción y exportación mundial de miel (150.000 toneladas de miel en 2013, equivalente al 10% de la producción mundial) (FAOSTAT 2016).

Hacia una encuesta apícola de gran escala en Sudamérica
 Para remediar la falta de conocimiento del estado de las colmenas de la abeja melífera en Sudamérica, en 2016 comenzamos con una iniciativa de una encuesta apícola de gran escala. Específicamente, la llevamos adelante en Argentina dónde la apicultura representa una de las actividades de producción primaria más importantes. Argentina cuenta con la mayor población de colonias de la abeja melífera bajo manejo de Sudamérica (Maggi et al. 2013) y este importante stock de colonias tiene un impacto directo en la producción de miel (en 2013 Argentina produjo 80.000 toneladas de miel, sólo superado por China y Turquía) (FAOSTAT 2016) e indirecto sobre la polinización de los cultivos (por ej. frutales) (Geslin et al. 2015). Sin embargo, aunque la producción anual de miel en Argentina ha aumentado en un 400% entre 1960 y 2002 (más de 100.000 toneladas en el 2002), actualmente está experimentando un colapso que se refleja tanto en la producción a nivel nacional como en la producción por colmena (Figura 2) (FAOSTAT 2016).

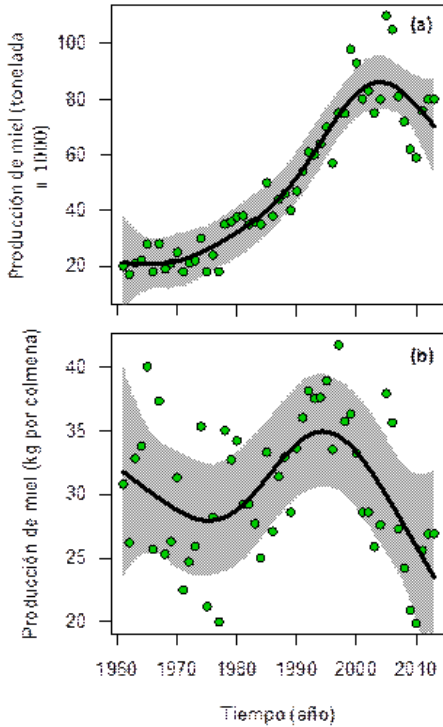


Figura 2. Producción de miel en Argentina entre 1960 y 2013. Datos de la FAO (FAOSTAT 2016) modelada con Generalized Additive Models y spline R-función (paquete mgcv de R, R Development Core Team 2015). (a) Producción total ($F_{6,46} = 89.82, P < 0.001$), (b) producción por colmena ($F_{4,48} = 5.268, P < 0.001$). La línea negra muestra la predicción del modelo y el área sombreada indica el intervalo de confianza del 95 %.

OBAN: una encuesta nacional sobre la situación apícola en Argentina

El Observatorio Apícola Nacional (OBAN) fue desarrollado en 2016 y constituye una encuesta de gran escala sobre la sanidad y el manejo apícola en Argentina (Requier et al. 2016a). El objetivo general del OBAN es conocer la situación apícola del país a fin de identificar las dificultades socioeconómicas de los apicultores y ayudarlos a superarlas. La encuesta fue diseñada de acuerdo a métodos internacionalmente estandarizados (Van der Zee et al. 2013). La misma fue adaptada a las condiciones particulares del hemisferio Sur (por ej. su estacionalidad climática y el origen botánico de la miel) e incluye un

cuestionario estandarizado que es de participación voluntaria. El cuestionario se construyó en base a los desarrollados a nivel global por la red COLOSS (van der Zee et al. 2013), los cuales incluyen preguntas socioeconómicas diseñadas sobre la base de cuestionarios diseñados en Europa por el consorcio EPILOBEE (Chauzat et al. 2016, Jacques et al. 2017). En particular, nuestro cuestionario se compone de preguntas anónimas divididas en tres tópicos: (i) manejo apícola (por ej. número de colmenas, genética de abejas, paisaje circundante, economía), (ii) ocurrencia de patógenos (por ej. síntomas de enfermedades e identificación de las mismas), y (iii) tasa de pérdida de colonias (por ej. pérdida de colonias en verano y en invierno).

La participación de los apicultores fue voluntaria y utilizamos diferentes estrategias de difusión. En primer lugar, pusimos a disposición una dirección web (Figura 3) desde donde descargar el cuestionario que fue difundida mediante redes sociales, medios de prensa y revistas de apicultura. Además, enviamos correos electrónicos a los apicultores invitándolos a participar. Estas acciones (consideradas como un método de participación indirecto) fueron complementadas con la provisión de una versión en papel del cuestionario la cual se vincula a entrevistas personales cara a cara (método directo) (Figura 4).



Figura 3. Página web diseñada como parte de la estrategia de difusión del cuestionario de la encuesta apícola en Argentina, en la temporada 2015-2016.

Un Consorcio Apícola Nacional (CAN) para facilitar la recolección de datos a gran escala. El establecimiento de programas de encuestas apícolas en Sudamérica se ha visto frustrado debido principalmente a la dificultad de conexión entre las instituciones y los ciudadanos (Maggi et al. 2016). Teniendo esto en cuenta, desarrollamos un Consorcio Apícola Nacional (CAN) a partir del cual conectar a las redes de apicultores locales a nivel nacional. Se designaron coordinadores para representar a cada grupo apicultor (red local) a nivel nacional. Estos coordinadores fueron elegidos por ser referentes en el campo de la apicultura y trabajar, por ejemplo, en agencias de extensión y de gobierno, medios y asociaciones apícolas e institutos de investigación. Además de permitir la coordinación a gran escala espacial, un consorcio ofrece la oportunidad de desagregar las tareas implicadas en la difusión del cuestionario (Figura 4). De hecho, los coordinadores pueden organizar directamente las entrevistas con su grupo local de apicultores (Figura 4). Adicionalmente, los coordinadores pueden mejorar la lista inicial de correos electrónicos y enviar nuevas invitaciones para participar del cuestionario o amplificar su difusión mediante la publicidad (por ej. medios, revistas) (Figura 4).

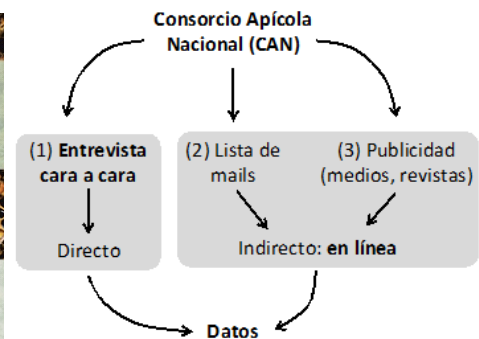


Figura 4. Creación de un Consorcio Apícola Nacional (CAN) para mejorar la difusión de la encuesta y la recolección de datos a través métodos directos (entrevistas cara a cara) e indirectos (encuestas en línea).

Un comienzo alentador
 La encuesta estuvo abierta desde el 1-07-2016 hasta el 1-12-2016. En este período recolectamos las respuestas (voluntarias) de los apicultores sobre la situación apícola Argentina en la temporada 2015-2016. En total, 104 apicultores respondieron al cuestionario, incluyendo 582 apiarios y 22.945 colonias lo que representa el 1% de la apicultura en Argentina (FAOSTAT 2016). La distribución nacional de respuestas cubrió 16 de las 23 provincias Argentinas, con Neuquén, Buenos Aires, Santa Fe, Mendoza y Entre Ríos como las provincias con mayor participación (Figura 5). Las provincias que aún no han participado de la encuesta son Jujuy, Catamarca, Tucumán, Santiago del Estero, La Rioja, San Luis, y Tierra de Fuego (Figura 5). Tanto la alta tasa de participación

como la falta de respuestas en algunas provincias nos confirman la importancia de afianzar y ampliar el Consorcio Apícola Nacional (CAN). En efecto, la probabilidad de obtener una respuesta se maximiza (0,98) en las provincias donde el consorcio cuenta con un coordinador local, mientras que en aquellas sin coordinador la probabilidad de que el cuestionario sea respondido baja aproximadamente a la mitad (0,50) (Figura 6). En otras palabras, la presencia de coordinadores locales en el CAN aumentó significativamente la obtención de respuestas a nivel nacional (Figura 6).

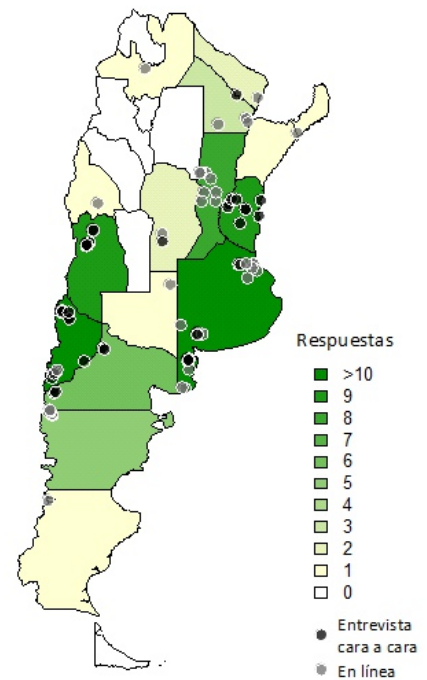
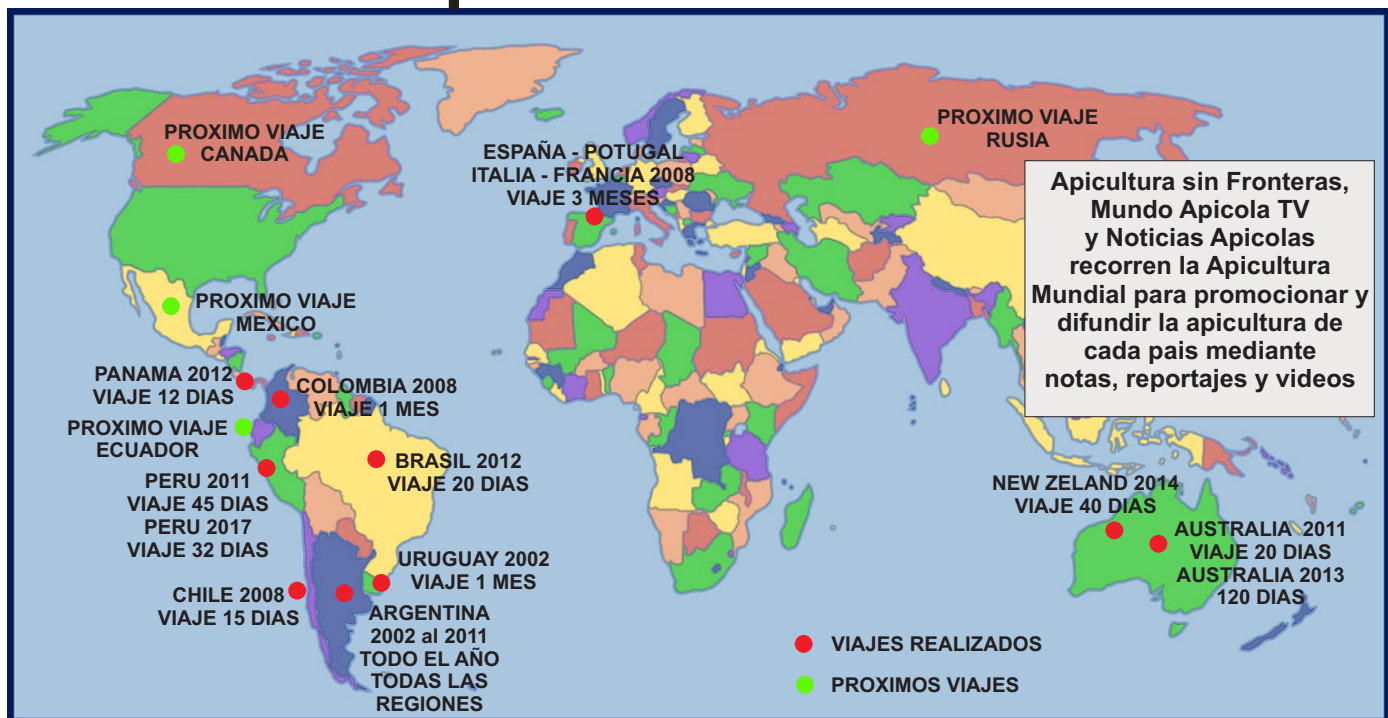


Figura 5. Distribución espacial por provincia de la participación de los apicultores en la encuesta sobre la situación apícola nacional de la temporada 2015–2016. Los puntos negros indican que el apicultor fue entrevistado cara a cara y los puntos en gris reflejan que la participación fue mediante internet.

Apicultura sin Fronteras, Mundo Apícola TV y Noticias Apícolas recorriendo la Apicultura Mundial



Recomendaciones para el desarrollo de encuestas apícolas en Sudamérica

La encuesta apícola que llevamos adelante en Argentina tuvo la intención de (i) prevenir la infección de patógenos en las colonias, (ii) orientar a los apicultores sobre los síntomas de enfermedades a tener en cuenta y (iii) proponer un manejo de la colmena adaptado a los diferentes climas. Esto podría tener efectos positivos, no sólo en la producción de miel sino también en la estabilización de la producción de importantes cultivos frutales y horticolas. La rápida reacción de los apicultores argentinos refleja el interés y la expectativa por este estudio y anima a que esta iniciativa sea replicada en otros países de Sudamérica, donde aún las encuestas de gran escala están ausentes y la preocupación social y económica por la declinación de la abeja melífera es similar a la observada en Argentina (Maggi et al. 2016). Sin embargo, la magnitud de la participación voluntaria de los apicultores confirma la dificultad de obtener una gran cantidad de datos a través de los programas de ciencia ciudadana en Sudamérica en comparación con los países del Norte. De hecho, la participación de los apicultores argentinos fue un tercio en relación al primer año de las encuestas apícolas de Europa y Norte América (por ej. 374 participantes en Austria durante la temporada 2007–2008, Brodschneider et al. 2010; 384 en los Estados Unidos durante 2006–2007, vanEngelsdorp et al. 2007; y 392 en Canadá durante 2009–2010, van der Zee et al. 2012). No obstante, el nivel de participación en Argentina es relativamente alta si se lo compara a China (127 participaciones durante 2009–2010, van der Zee et al. 2012) o al de otros países del Sur como la República de Sudáfrica (47 participaciones durante 2009–2010, Pirk et al. 2014), Uruguay (78 participaciones

durante 2013–2014, Antúñez et al. 2016).

En Europa y Estados Unidos, el éxito en el desarrollo y la persistencia de las encuestas tienen como característica común el establecimiento de vínculos inter-institucionales que han permitido generar redes de apicultores, es decir el consorcio Bee Informed Partnership y la red COLOSS respectivamente. El primer Consorcio Apícola Nacional (CAN) en Argentina cubrió buena parte del país (Tabla 2). Estos socios han hecho una importante contribución al CAN y fueron claves para la recolección de datos. En primer lugar, la colaboración de las asociaciones apícolas nacionales (por ej. la SADA, la Sociedad Argentina de Apicultores) y de los coordinadores apícolas provinciales mejoró considerablemente la lista de correos electrónicos para enviar la encuesta. En segundo término, el acercamiento de las revistas apícolas nacionales al consorcio –Espacio Apícola (Requier et al. 2016b, 2016c), Campo y Abejas (Requier et al. 2016d, 2016e), Portal Apícola (Requier et al. 2016f), y Noticia Apícola (Requier et al. 2016g)– y de los institutos universitarios y asociaciones apícolas –a través de su página web y las redes sociales (Figura 3)–, potenciaron la difusión del cuestionario. Finalmente, los investigadores apícolas organizaron entrevistas directamente con los apicultores de su red, lo cual mejoró la eficiencia del proceso (n = 19 respuestas a través del Programa Nacional Apícola del INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). El resultado de este trabajo confirma que la creación de redes y consorcios son las maneras más eficientes de poner en práctica dicha encuesta a gran escala en Sudamérica. Al término de este estudio, los coordinadores CAN presentan una distribución espacial heterogénea (ver Tabla 2) por lo

cual alentamos a los expertos en el campo de la apicultura a unirse al consorcio para la renovación de la encuesta durante la próxima temporada 2016–2017 en Argentina. Lograr que el CAN se establezca sobre un marco institucional sólido que le brinde continuidad y promueva la recolección de datos de largo plazo, beneficiaría el establecimiento de estudios científicos a grandes escalas espaciales en Argentina. Para promover el desarrollo de las encuestas apícolas en Sudamérica, recomendamos especialmente trabajar con consorcios y redes para mejorar la recolección de datos y, más importante, utilizar un cuestionario común, estandarizado, para permitir comparar las pérdidas de colonias durante el tiempo y entre lugares. Naturalmente, estamos dispuestos a compartir, debatir y evaluar otros modelos de encuestas de gran escala en colaboración con los investigadores que deseen desarrollarlas y aplicarlas en Sudamérica.

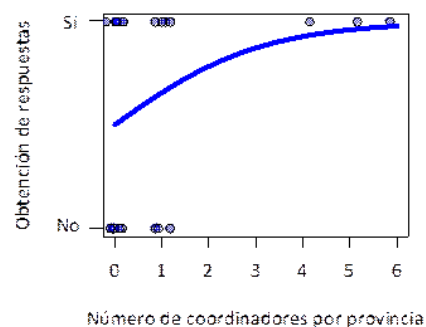


Figura 6. Relación entre el número de coordinadores por provincia y el éxito de obtención de respuestas. La línea azul muestra la predicción del Modelo Lineal Generalizado (paquete stats de R, R Development Core Team 2015) con una estructura de errores Binomial ($F_{1,22} = 3.014$, $P < 0.01$).

Provincias	Número actual de coordinadores	Prioridad
CAPITAL FEDERAL	0	***
CATAMARCA	0	***
CORDOBA	0	***
CORRIENTES	0	***
JUJUY	0	***
LA PAMPA	0	***
MISIONES	0	***
SALTA	0	***
SAN LUIS	0	***
SANTA CRUZ	0	***
TIERRA DEL FUEGO	0	***
CHACO	1	**
FORMOSA	1	**
LA RIOJA	1	**
MENDOZA	1	**
NEUQUEN	1	**
SAN JUAN	1	**
SANTIAGO DEL ESTERO	1	**
TUCUMAN	1	**
SALTA	1	**
CHUBUT	2	**
ENTRE RIOS	3	**
BUENOS AIRES	5	*
RIO NEGRO	5	*
SANTA FE	5	*

Tabla 2. Composición actual (2016) del Consorcio Apícola Nacional (CAN) según el número de coordinadores locales. Las estrellas simbolizan el nivel de prioridad en cuanto a la necesidad de incorporar coordinadores para mejorar la recolección de datos de la provincia (indica una prioridad alta y * una baja). Alentamos a los expertos en el campo de la apicultura a unirse al consorcio, especialmente en las provincias prioritarias.**

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 2013-1079), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PDTs Res 298/14, Exp 8383/13), y la Universidad Nacional de Río Negro (PI 40-B-399). Agradecemos especialmente a todos los apicultores que participaron voluntariamente de este estudio. También agradecemos a los miembros del primer consorcio CAN que ayudó al desarrollo de la red nacional de apicultores, a la difusión de la encuesta y también a la práctica de entrevistas cara a cara: Andrea Aignasse, Mariana L. Allasino, Luciana Ammassari, Alejandro F. G.

Antokoletz, Carina Audisio, Germán P. Balbarrey, Alicia Basilio, Natalia V. Bulacio Cagnolo, Danielo Carnelos, Carlos Chiosso, Pablo A. Chipulina, Eduardo de Sá Pereira, Fernando Esteban, Javier Folgar, Luis A. Garachana, Gerardo P. Gennari, Cristina Gómez, Guillermo J. Huerta, Lucas Landi, Violette Le Féon, Carina Lopez, Roberto E. Ludi, Lucas D. Martinez, Paula A. Melegatti, Julieta Merke, Ana I. Molineri, Carolina Morales, Alejandra Palacio, Soledad García Paoloni, Raúl Pérez, Daniel R. Primost, Marcela Rey, Graciela Rodriguez, Fanny Rhoné, Oscar Sibilin, Héctor Stettler y María E. Zaccagnini.

Referencias

Antúnez, K., Invernizzi, C., Mendoza, Y., vanEngelsdorp, D., Zunino & P. (2016) Honey bee colony losses in Uruguay during 2013-2014. *Apidologie*, doi:10.1007/s13592-016-0482-2

Brodschneider, R., Moosbeckhofer, R., Craisheim, K. (2010) Surveys as a tool to record winter losses of honey bee colonies: a two year case study in Austria and South Tyrol. *Journal of Apicultural Research*, 49 (1), 23-30

Brodschneider, R., Gray, A., van der Zee, R., Adjlane, N., Brusbardis, V., Charrière, J.D., et al. (2016) Preliminary analysis of loss rates of honey bee colonies during winter 2015/16 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research*, 55:5, 375-378, DOI:10.1080/00218839.2016.1260240

Chauzat, M.P., Bougeard, S., Hendrikx, P. & Ribière-Chabert, M. (2016) Risk indicators affecting honey bee colony survival in Europe: one year of surveillance. *Apidologie*, DOI: 10.1007/s13592-016-0440-z

Crain, R., Cooper C. & Dickinson J.L. (2014) Citizen Science: A Tool for Integrating Studies of Human and Natural Systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 39:641-665.

Currie, R.W., Pernal, S.F. & Guzmán-Novoa, E. (2010) Honey bee colony losses in Canada. *Journal of Apicultural Research*, 49(1), 104-106.

Dickinson, J.L., Zuckerberg B. & Bonter D.N. (2010) Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 41:149-172.

Devictor, V., Whittaker R.J. & Beltrame C. (2010) Beyond scarcity: citizen science programmes as useful tools for conservation biogeography. *Diversity and Distribution*, 16:354-362

FAOSTAT (2016), Production database from the Food and Agriculture Organization of the United Nations; data from year 2013, <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/S> (accedido el 23 de mayo de 2017)

Genersch, E., von der Ohe, W., Kaatz, H., Schroeder, A., Otten, C., et al. (2010) The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41 (3), 332-352

Geslin, B., Aizen, M.A., Garcia, N., Le Féon, V., Pereira, A.-J., Vassière, B.E. & Garibaldi, L.A. (2015) Pollinator-friendly practices to enhance crop production in apples and pears. Fourth International Congress of Ecosystem Services in the Neotropics: from research to action. 30 sep. - 3 oct, Mar del Plata.

Jacques A, Laurent M, EPILOBEE Consortium, Ribière-Chabert M, Saussac M, Bougeard S, et al. (2017) A pan-European epidemiological study reveals honey bee colony survival depends on beekeeper education and disease control. *PLoS ONE* 12(3): e0172591. doi:10.1371/journal.pone.0172591

Liu Z., Chen C., Niu Q., Qi W., Yuan C., Su S., et al. (2016) Survey results of honey bee (*Apis mellifera*) colony losses in China (2010-2013). *Journal of Apicultural Research*. doi:10.1080/00218839.2016.1193375

Maggi, M., Ruffinengo, S., Negri, P., Brasesco, C., Medici, S., Quintana, S., Szawarski, N., Martinez, P.G., De Piano, F., Revainera, P., Milton, G. & Eguaras, M. (2013) The status of bee health and colony losses in Argentina. Pages 212-234 in Cameron Molley (eds.). *Honey bees: Foraging*

Behavior, Reproductive Biology and Diseases. Nova Publishing Group. ISBN: 978-1-62948-661-1.

Maggi, M., Antúnez, K., Invernizzi, C., Aldea, P., Vargas, M., Negri P., Brasesco C., De Jong, D., Message, D., Teixeira, E.W., Principal, J., Barrios, C., Ruffinengo, S., Da Silva, R.R. & Eguaras, M. (2016) Honey bee health in South America. *Apidologie*, doi:10.1007/s13592-016-0445-7

Miller, J.R. (2006) Restoration, reconciliation, and reconnecting with nature nearby. *Biological Conservation*, 127:356-361.

Neumann, P. & Carreck, N.L. (2010) Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research*, 49(1): 1-6.

Newman, G., Wiggins, A., Crall, A., Graham, E., Newman, S. & Crowston, K. (2012) The future of citizen science: emerging technologies and shifting paradigms. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6): 298-304.

Pirk, C.W.W., Human, H., Crewe, R.M. & van Engelsdorp, D. (2014) A survey of managed honey bee colony losses in the Republic of South Africa-2009 to 2011. *Journal of Apicultural Research*, 53(1), 35-42.

Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. & Kunin, W.E. (2010a) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25, 345-53.

Potts, S.G., Roberts, S.P.M., Dean, R., Marris, G., Brown, M.A., Jones, R., Neumann, P. & Settele, J. (2010b) Declines of managed honeybees and beekeepers in Europe. *Journal of Apicultural Research*, 49, 15-22.

R Development Core Team (2015) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.

Requier, F., Garcia, N., Andersson, G.K.S., Oddi, F.J. & Garibaldi, L.A. (2016a) Honey bee colony losses : what's happening in South America? *American Bee Journal*, 156(11):1247-1250.

Requier, F., Garcia, N., Andersson, G.K.S., Oddi, F.J. & Garibaldi, L.A. (2016b) ¿Colapso de colonias en Sudamérica? La situación en Argentina. *Espacio Apícola*, 117:24-26.

Requier, F., Garcia, N., Andersson, G.K.S., Oddi, F.J. & Garibaldi, L.A. (2016c) Encuesta sobre la sanidad y el manejo de la abeja melífera en Argentina. *Espacio Apícola*, 116:35.

Requier, F., Garcia, N., Andersson, G.K.S., Oddi, F.J. & Garibaldi, L.A. (2016d) Relevamiento de sanidad apícola en Argentina : registrar pérdidas de colonias. *Campo y Abejas*, 117:13.

Requier, F., Garcia, N., Andersson, G.K.S., Oddi, F.J. & Garibaldi, L.A. (2016e) La sanidad y el manejo de la abeja melífera en Argentina. *Campo y Abejas*, 106:9.

Requier, F., Garcia, N., Andersson, G.K.S., Oddi, F.J. & Garibaldi, L.A. (2016f) Lanza encuesta para analizar la declinación de la abeja. *Portal Apícola*. Disponible en línea: <http://api-cultura.com/lanzan-encuesta-para-analizar-la-declinacion-de-la-abeja/>

Requier, F., Garcia, N., Andersson, G.K.S., Oddi, F.J. & Garibaldi, L.A. (2016g) Encuesta sobre la sanidad y el manejo de la abeja melífera en Argentina. *Noticia Apícola*. Disponible en línea: <http://www.noticiasapicolas.com.ar/conicet-apicultura.htm>

Seitz, N., Traynor, K.S., Steinhauer, N., Rennich, K., Wilson, M.E., Ellis, J.D., Rose, R., Tarpy, D.R., Sagili, R.R., Caron, D.M., Delaplane, K.S., Rangel, J., Lee, K., Baylis, K., Wilkes, J.T., Skinner, J.A., Pettis, J.S. & van Engelsdorp, D. (2016) A national survey of managed honey bee 2014-2015 annual colony losses in the USA. *Journal of Apicultural Research*, 54, 292-304.

Silvertown, J. (2009) A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, 24(9):467-471.

van der Zee, R., Pisa, L., Andonov, S., Brodschneider, R., Charrière, J.D., Chlebo, R., Coffey, M.F., Craisheim, K., Dahle, B., Gajda, A., Gray, A., Drazic, M.M., Higes, M., Kauko, L., Kence, A., Kence, M., Kezic, N., Kiprijanovska, H., Kralj, J., Kristiansen, P., Hernandez, R.M., Mutinelli, F., Nguyen, B.K., Otten, C., Ozkirim, A., Pernal, S.F., Peterson, M., Ramsay, G., Santrac, V., Soroker, V., Topolska, G., Uzunov, A., Vejsnaes, F., Wei, G. & Wilkins, S. (2012) Managed honey bee colony losses in Canada, China, Europe, Israel and Turkey for the winters of 2008-9 and 2009-10. *Journal of Apicultural Research*, 51 (1), 100-114

van der Zee, R., Gray, A., Holzmann, C., Pisa, L., Brodschneider, R., Chlebo, R., Coffey, M.F., Kence, A., Kristiansen, P., Mutinelli, F., Nguyen, B.K., Noureddine, A., Peterson, M., Soroker, V., Topolska, G., Vejsnaes, F. & Wilkins, S. (2013) Standard survey methods for estimating colony losses and explanatory risk factors in *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, 52 (4), 1-36.

van der Zee, R., Brodschneider, R., Brusbardis, V., Charrière, J.-D., Chlebo, R., et al. (2014) Results of international standardised beekeeper surveys of colony losses for winter 2012-2013: analysis of winter loss rates and mixed effects modelling of risk factors for winter loss. *Journal of Apicultural Research*, 53(1), 19-34

vanEngelsdorp, D., Underwood, R., Caron, D. & Hayes, J.