



UNA DISCUSIÓN CON RUIDO DE FONDO

VARIABILIDAD GENÉTICA

Estudios de Áreas de Congregación de Zánganos

Desde hace más de 10 años Alberto Galindo Cardona trabaja en la investigación de las Áreas de Congregación de Zánganos, allí donde las abejas reinas se aparean con los machos. En 1996 se recibió de biólogo - entomólogo en la Universidad del Valle, en Cali, en su Colombia natal, y en 2002 se doctoró en la Universidad de Puerto Rico, donde inició estos trabajos de investigación publicando uno de ellos en 2012. Desde 2015 es investigador del CONICET, en Tucumán, Argentina. Con ocasión de su presentación en el concurso InnovAr, que se realizó recientemente en el predio de Tecnópolis (Bs.As.), nos pasó la siguiente y otras publicaciones que usamos para presentar una técnica interesante para evaluar la situación próxima a los criaderos de reinas.

Parasitismo por *Varroa destructor* y variabilidad genética en Áreas de Congregación de Zánganos y su asociación con variables ambientales en Argentina

Alberto Galindo-Cardona^{1,2}, Alejandra Carla Scannapieco^{1,3}, Ana Carolina Monmany-Garzia^{1,4}

Resumen

Varroa destructor es un ectoparásito de la abeja melífera occidental, *Apis mellifera*, que causa graves daños a la salud y conservación de las colonias en todo el mundo. La deriva de zánganos y la presencia del ácaro *Varroa* en las áreas de congregación de zánganos (ACZ) desempeñan un papel importante, aunque no estudiado, en la dispersión de *Varroa*. Los objetivos de este estudio fueron: caracterizar los niveles de infestación del ácaro y la diversidad genética de las abejas en las ACZ y en apiarios circundantes, y explorar las variables ambientales potencialmente asociadas a la infestación por *Varroa* en dos regiones ecoclimáticas de Argentina (templada y subtropical). Los niveles de infestación de ácaros en estado forético en los apiarios y en las ACZ se determinaron durante la primavera. Las varia-

bles ambientales incluyendo paisaje, topografía y clima se describieron utilizando imágenes satelitales clasificadas e informadas a partir bases de datos públicas. La composición genética de los zánganos en las ACZ y de las obreras en apiarios circundantes fue evaluada usando marcadores genéticos mitocondriales. En total, se identificaron 11 ACZ en ambas regiones durante 2017 y 2018. La proporción media de *Varroa* fue de 3 en 1.000 en los apiarios, y 2 en 100 en las ACZ. No se observaron diferencias estadísticas en el nivel de infestación entre los apiarios y las ACZ o entre las ecorregiones, pero la proporción de machos infestados en las ACZ se correlacionó positivamente con la distancia al apiario y se observó una tendencia hacia mayores cargas de ácaros en las ACZ. El paisaje y la topografía no fueron determinantes para la infestación por *Varroa* en las



ACZ, pero la humedad relativa y la precipitación en la semana previa al muestreo influyeron positivamente en la infestación. Se detectó mayor diversidad de haplotipos en las

- 1.- CONICET, Tucumán, Argentina.-
- 2.- Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Arg.
- 3.- Instituto de Genética "E. A. Favret", INTA—Grupo vinculado al Inst. de Agrobiotecnología y Biología Molecular (IABIMO-CONICET), Buenos Aires, Argentina.-
- 4.- Instituto de Ecología Regional (Universidad Nacional de Tucumán-CONICET), Yerba Buena, Argentina.-

email de Alberto Galindo:
coleopterino@gmail.com

Trabajo Original: *Varroa destructor Parasitism and Genetic Variability at Honey Bee (Apis mellifera) Drone Congregation Areas and Their Associations With Environmental Variables in Argentina.*

Front. Ecol. Evol. 8:590345. doi: 10.3389/fevo.2020.590345

ACZ que en los apiarios cercanos, particularmente en la región subtropical. Si bien en esta región se detectó una alta prevalencia de ecotipos mitocondriales africanizados (A1: *A. m. intermissa* del Norte y A4: *A. m. scutellata* del Sur), los ecotipos europeos (C1: *Apis mellifera ligustica* y C2j: *Apis mellifera carnica*) se encontraron principalmente en apiarios y en la ACZ en la región templada. Nuestros resultados proporcionan información valiosa sobre la dinámica del parasitismo por *Varroa* en apiarios y ACZ, y destacan el papel de los zánganos en la dispersión de ácaros y en la variabilidad genética de nuevas colonias. El estudio de la ACZ brinda una herramienta importante para investigar no sólo la reproducción y conservación de las abejas melíferas, sino también el impacto del medio ambiente en la epidemiología de las abejas. Nuestros resultados proporcionan información relevante sobre la dinámica del parasitismo de *Varroa* en colmenares y ACZ, y destacan el papel de los zánganos en la dispersión de ácaros y la variabilidad genética de nuevas colonias.

Introducción

La estrategia reproductiva de las abejas melíferas implica minimizar el tiempo de apareamiento de la reina, realizando ésta la menor cantidad de vuelos nupciales (aproximadamente 7) para aparearse con el mayor número posible de zánganos



Fig. 1. Vehículo aéreo no tripulado (drone) con feromona en una Área de Congregación de Zánganos.-

(hasta 70). La reproducción ocurre en zonas denominadas **Áreas de Congregación de Zánganos (ACZ)**, visitadas por zánganos y reinas de colonias circundantes. Estas áreas se mantienen en el tiempo a través de los años en los mismos lugares y se caracterizan por ser abiertas, protegidas del viento por cubierta vegetal alta y estar relativamente cercanas a un apiario. *Varroa destructor* es un ectoparásito muy importante que afecta a las abejas, ya que es la puerta de entrada de virus y bacterias en la colmena. Su principal hospedero son los zánganos, desde que se encuentran en estado larval, aunque probablemente en la etapa adulta también lo ataque y viaje sobre él a las ACZ. En este trabajo nos propusimos describir ambientalmente las ACZ por primera vez en

Sudamérica. Nuestra hipótesis principal fue que la infestación por *Varroa* y la diversidad genética en las ACZs varían entre las regiones ecoclimáticas asociadas a la cobertura del suelo y a las características topográficas y climáticas.

Tareas realizadas y Resultados

ACZ: Buscamos las ACZ utilizando globos de helio y *drones* con una feromona como cebo (**Fig.1**) y encontramos un total de 11 ACZs, cinco en 2017 y seis más en 2018 (**Fig.2**). Todas las ACZs encontradas en 2017 persistieron en 2018. La distancia máxima entre cada ACZ y el colmenar más cercano fue de 1.000 m y la distancia media entre los ACZs y los colmenares fue de 500 m. En la mayor parte de las



CARPINTERIA APICOLA

DE: JOSE E. VALLEJOS



Nuestra ubicación
Concordia - Entre Ríos



+54 9 345 6026464

Web: www.carpinteriopicolajv.com.ar

E-mail: vallejosjose@yahoo.com

ZÁNGANOS

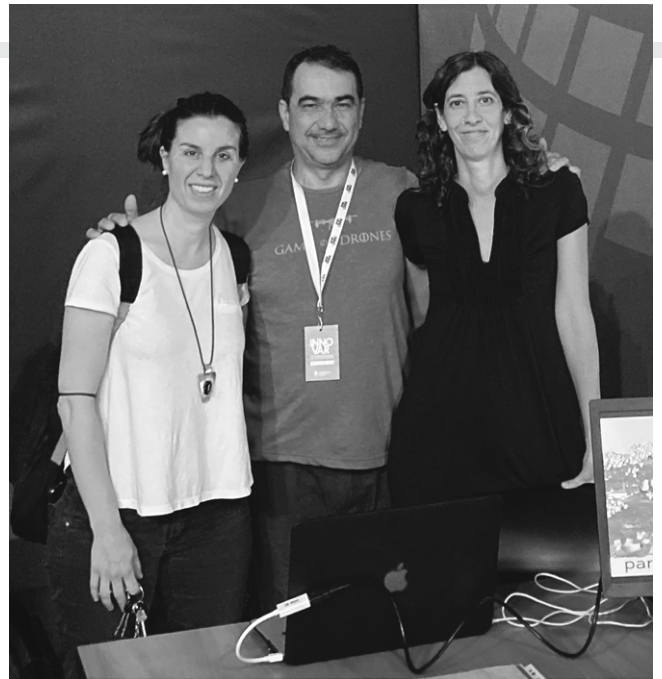
localidades, sólo se identificó un ACZ por colmenar de referencia.

Varroa: El monitoreo de zánganos en las ACZ para detectar infestación de *Varroa* es algo novedoso en Argentina y en el mundo. Tomamos muestras de zánganos en las ACZ y de abejas en los apiarios para evaluar la infestación de *Varroa* en ambos lugares. Utilizamos la metodología del frasco con alcohol y evaluamos el grado de infestación, recomendado por SENASA.

El grado de infestación de *Varroa* llega a ser del 6.6% en las ACZ. En Tucumán los niveles de infestación en las ACZ fueron similares a los encontrados en los apiarios, pero esto no ocurrió en Buenos Aires que fue prácticamente indetectable en los apiarios.

Esto se puede deber a que las apli-

Los autores de este trabajo, de izq. a der.: Alejandra Carla Scannapieco, genetista en INTA Castelar; Alberto Galindo-Cardona y Ana Carolina Monmany-Garzia ambos en Tucumán. Foto durante la muestra InnovAr desarrollada en Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina.-



caciones de acaricidas en Buenos Aires son más frecuentes que en el NOA debido a la susceptibilidad de las abejas europeas a *Varroa*.

Genética: Analizamos genéticamente la composición de las abejas mediante análisis de ADN mitocondrial, que es una técnica para saber el origen materno de las abejas. Esta técnica nos puede informar qué raza

o ecotipo de abeja está presente.

Analizamos muestras tanto de zánganos de las ACZ, como de obreras provenientes de apiarios cercanos con marcadores moleculares mitocondriales en el Instituto de Genética del INTA, Castelar. Encontramos cuatro genotipos en las dos regiones estudiadas. En los apiarios detectamos únicamente dos linajes europeos. En las ACZ encontramos ambos linajes: dos europeos (*A. m. ligustica*, *A. m. carnica*) y dos africanizados (*A. m. intermissa* del Norte y *A. m. scutellata* del Sur) (Fig 4. ver en página 8). Los resultados nos muestran que en Argentina los apicultores mantienen los genotipos europeos mediante manejo de sus apiarios. Existe un control en las reinas, prefiriendo siempre genotipos europeos porque son menos defensivos. En las ACZ pudimos observar, en cambio, mayor variabilidad genética: encontramos genotipos africanos y europeos. Esto posibilita aumentar la posibilidad de intercambio genético que sin dudas puede mejorar la salud de las abejas al favorecer la variabilidad.

Paisaje: Hicimos análisis del paisaje, topográficos y climáticos para examinar su relación con la infestación de *Varroa* en las ACZ de Tucumán y Buenos Aires. En



*Otro de los recursos descrito en este trabajo y complementario al uso de drones son globos inflados con helio. En la foto Alberto Galindo en un estudio particular desarrollado en San Salvador, Entre Ríos, a solicitud de Leonardo Litvinoff y Francisco Menescardi del criadero Reinas del Litoral en lo que se considera ya una región con riesgo de presencia de abeja africanizada, al norte del paralelo de 33° sur, considerado el límite de abejas africanizadas, en las hibridaciones de *A. m. scutellata* que invadiera el norte argentino a fines de los años 70 y 80.-*

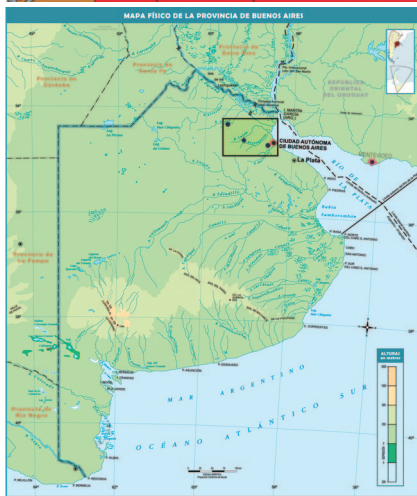
ZÁNGANOS



Fig. 2. Mapa que muestra las Áreas de Congregación de Zánganos identificadas en dos ecorregiones de Argentina.

Las ecorregiones están definidas de acuerdo a Olson et al. (2001)

Del editor: En la provincia de Buenos Aires visitaron cinco apiarios próximos o en el segundo y tercer cordón del conurbano bonaerense: dos en Luján, dos en Castelar distrito adyacente a la Capital Federal donde el INTA tiene su centro de investigación genética, y uno en San Antonio de Areco, fuera del conurbano, a 50 y 100 km de los dos emplazamientos anteriores respectivamente. Agregamos el mapa físico de la provincia y la posición aproximada de los apiarios respecto de todo el territorio provincial y su proximidad a la megápolis.



Argentina identificamos 11 ACZ en dos ambientes contrastantes: clima templado (Castelar, Luján y San Antonio de Areco, Buenos Aires) y clima subtropical (Horco Molle, Timbo Viejo, Manantial y Alberdi, Tucumán). Encontramos que la presencia y grado de infesta-

ción de este ácaro en los zánganos se encuentra relacionado positivamente a la distancia de la ACZ al apiario; es decir entre más lejos del apiario se encuentre un ACZ, más *Varroa* tienen las abejas. Esto podría estar relacionado a la aplicación de acaricidas en las colmenas manejadas. (Fig. 5)

Conclusiones

Nuestros resultados proporcionan una valiosa información sobre la dinámica del parasitismo de *Varroa* en los colmenares y en las ACZ, y

ponen de relieve el papel de los zánganos en la dispersión de los ácaros y la diversidad genética de las nuevas colonias. Demostramos que la distancia a los colmenares más cercanos, la humedad relativa y las precipitaciones de la semana previa deben tenerse en cuenta al examinar la infestación por *Varroa* en las ACZ. Es necesario que otros estudios incorporen las características ambientales de las ACZs y de las no ACZs para poder modelar la aparición de estas áreas y las cargas de *Varroa* con mayor precisión. Nuestro estudio proporciona también un nuevo paso hacia el estudio de la variabilidad genética de las ACZ en el hemisferio sur, donde coexisten poblaciones de abejas melíferas de ori-

MAR-PLAST
FÁBRICA DE ENVASES PLÁSTICOS

EVOLUCIÓN EN ENVASES PLÁSTICOS

Linea Alimenticia

Linea Cosmética

Linea Industria

Linea Apícola

Linea Suplementos

Habilitado por SENASA, RNE y RNPA con contacto para alimentos.
Fabricado bajo normas bromatológicas ISO 9000/22000 de inocuidad alimentaria y área blanca de alimentos.
Materia prima atóxica. Envases 100% sustentables.

100% BPA LIBRE

www.marplast.com.ar

+5411-22669968 (Buenos Aires)
+549351-2305639 (Suc. Córdoba)

ZÁNGANOS

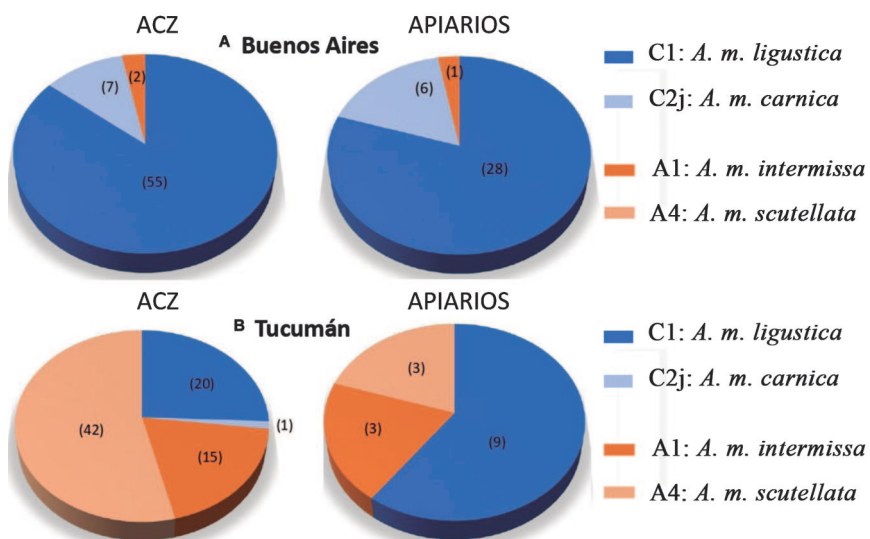
gen europeo y africano. El estudio de las ACZ en general surge como una herramienta para investigar no sólo la reproducción y la cría de las abejas melíferas, sino también el impacto del medio ambiente en la epidemiología de las abejas.

Original completo en inglés:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2020.590345/full>

(A) las provincias de Buenos Aires y (B) Tucumán. Los linajes mitocondriales de origen Africano (A1, A4) y Europeo (C1, C2j) se muestran en naranja y azul, respectivamente. El número de abejas analizadas se muestra entre paréntesis.

Fig. 4. Porcentaje de linajes mitocondriales de los zánganos en las ACZ y de las obreras en los colmenares más cercanos



¿QUÉ HACEMOS? Monitoreo de la salud de las abejas: Áreas de Congregación de Zánganos como parcelas permanentes de relevamiento epidemiológico y genético de *Apis mellifera* L.

Paisaje: Relevamos variables ambientales de ACZs y desarrollaremos un modelo espacial predictivo de estas áreas, usando imágenes satelitales de alta resolución, imágenes de vehículos aéreos no tripulados (VANT) y bases de datos ambientales.



Salud y Comportamiento:

Monitoreamos las enfermedades apícolas en las ACZ. Queremos entender los horarios de actividad de los zánganos, marcando con RFID's (microidentificadores de radiofrecuencia).



Marcar y liberar

Observar y recolectar datos



Captura...

te llevamos toda la tecnología al apiario

www.vairolatti.com.ar



DISTRIBUIDORA APÍCOLA

VAIROLATTI S.A.



Paraguay 745, San Fco. Córdoba, Tel (0054) 3564 425988/434720 Email: ventas@vairolatti.com.ar/info@vairolatti.com.ar

Genética: Analizamos la variabilidad genética de las abejas presentes en las ACZs y apiarios circundantes mediante análisis con marcadores moleculares mitocondriales y SNP's (Single Nucleotide Polymorphism). Exploramos si los zánganos funcionan como sustratos de alimentación y/o dispersores activos de *Varroa destructor* entre colmenas y ACZs.