

## LA CRISIS DE LAS ABEJAS: UNA PERSPECTIVA DESDE LA GENÉTICA EVOLUTIVA

Víctor Hugo García-Merchán

Grupo de Ecología, Genética y Evolución de la Universidad del Quindío (GEGEUQ)

Programa de Biología – Universidad del Quindío

Email: [victorhgarcia@uniquindio.edu.co](mailto:victorhgarcia@uniquindio.edu.co)

La evidencia actual demuestra que una sexta extinción de la diversidad biológica está sucediendo<sup>1</sup>. El planeta tierra está perdiendo entre 1% y 10% de la diversidad por cada década<sup>2</sup>, debido principalmente a la pérdida de hábitat, invasión por plagas, contaminación, prácticas de sobreexplotación agrícola y enfermedades<sup>3</sup>.

Los amplios reportes sobre el declive a nivel natural y en condiciones de manejo de los insectos polinizadores, tienen serios problemas para los servicios ecosistémicos globales y la producción agrícola<sup>4-6</sup>. La abeja melífera (*Apis mellifera*) contribuye aproximadamente al 80% de la polinización global por insectos, de tal manera que se haga importante entender y mitigar las causas del actual declive en las poblaciones de ésta especie<sup>7-9</sup>.

La problemática de la extinción de *Apis mellifera*, que ocurre en gran cantidad de otras especies que actúan como polinizadores de áreas cultivadas alrededor del mundo, tiene un trasfondo multifactorial que debe ser entendido desde varias áreas del conocimiento, dentro de las cuales la genética evolutiva es una de ellas. A continuación se presentan los principales aspectos en esta compleja matriz que está derivando en la extinción del principal polinizador de 71 de los 100 cultivos de mayor importancia alimenticia a nivel mundial<sup>10</sup>.

### Deforestación del hábitat

Las actividades humanas están fragmentando los paisajes a un ritmo que es más acelerado que la misma capacidad que tienen las especies de adaptarse a esas nuevas condiciones de cambio. La escasez en la disponibilidad de recursos alimenticios inocuos hace que *Apis mellifera* tenga que moverse cada vez más de su radio de acción en busca de alimento, lo cual no sólo aumenta los riesgos de depredación y exposición a diversos agentes externos como patógenos sino que genera también una desconexión del flujo de genes en las áreas que por el mismo proceso de fragmentación van quedando aisladas a través del tiempo, lo cual ha de derivar en pérdida de diversidad genética y procesos relacionados con la endogamia.

### Incremento de patologías y especies invasoras

Con la alteración y desconexión de los paisajes no solamente se afecta la viabilidad de poblaciones de polinizadores sino que se incrementa la presencia de agentes patógenos sobre las matrices fragmentadas. La dinámica evolutiva de estas poblaciones de patógenos y parásitos va en paralelo a la disminución de los agentes polinizadores, toda vez que se presenta un “caldo de cultivo” para estas nuevas especies que llegan a atacar a poblaciones que están sufriendo fuertes cuellos de botella debidos a la presión antrópica ejercida. Como consecuencia, la variabilidad genética se está viendo afectada por la homogenización que trae el aislamiento y desconexión de las poblaciones en un ambiente en “parches”, lo cual facilita el ataque de diversos agentes externos con una mayor capacidad de adaptación en áreas donde no tienen enemigos naturales, como es el caso del parásito externo *Varroa destructor*.

### Contaminación y uso de pesticidas

Tres artículos publicados en el año 2012 en las revistas *Science* y *Nature* reportan el efecto de los pesticidas como uno de los principales factores que alteran la viabilidad y permanencia de especies polinizadoras como *Apis mellifera*<sup>11-13</sup>, toda vez que el polen y néctar contaminado con pesticidas que es llevado posteriormente a las colmenas tiene varias consecuencias como la producción de reinas por parte de las colonias, pérdida de la memoria y del sentido de la dirección y en general disminución en la capacidad de forrajeo de las especies en campo. Desde el punto de vista genético y evolutivo se presenta una alteración a varios niveles que van desde escalas locales (puntuales) como lo es una colonia/colmena hasta la interacción entre estas unidades en escalas mayores como poblaciones y paisajes.

### El aporte de la genética evolutiva a la problemática de la extinción

A la luz de los acontecimientos, es necesario evaluar la diversidad genética y la estructura genética poblacional de los polinizadores, especialmente el caso de *Apis mellifera* a través de diversas escalas temporales y espaciales. A nivel temporal, estudios de la disminución de la variabilidad genética y la desconexión de fragmentos de bosques y áreas

florales se puede analizar mediante estudios relacionados con el área de la genética de poblaciones, que evalúa procesos contemporáneos si se utilizan marcadores moleculares del tipo microsatélites. Sin embargo es necesario también realizar investigaciones utilizando la filogeografía como área de estudio, la cual permite analizar procesos históricos de las poblaciones a través de marcadores moleculares citoplasmáticos (por ejemplo el ADN mitocondrial), y con ello, tener un conocimiento más amplio de la distribución de la diversidad genética y la estructura poblacional a través del tiempo.

En cuanto a las escalas espaciales, tres tipos de estudios deben ser realizados utilizando herramientas moleculares integradas con aspectos ecológicos y bioquímicos:

1) A escala de la colmena/colonia: Estudios a nivel comportamental, molecular y bioquímico de los individuos en respuesta a factores como la presencia de pesticidas en zonas florales circundantes y sus efectos en las capacidades de forrajeo que tenga cada colmena/colonia.

2) A escala de Apiarios y zonas geográficamente homogéneas: La dinámica genético-evolutiva intra e inter-apiarios permite explorar procesos de adaptaciones locales a diversos agentes patógenos y condiciones puntuales de la interacción con el ambiente en zonas geográficamente estables.

3) A escala del paisaje: Procesos genético-poblacionales como conectividad, flujo de genes, deriva genética, cuellos de botella y endogamia entre otros, pueden ser detectados y analizados a una escala mayor donde las especies presentan una interacción ecológica, evolutiva y genética más compleja

## Bibliografía

<sup>1</sup>UNEP 2006. Global environment Outlook: environment for development (GEO-4)" Box 5.3, P 162.

<sup>2</sup>Wilson, E.O. 1999. The diversity of life. W.W. Norton & Company, Inc, New York

<sup>3</sup>Wilcove, D.S.; Rothstein, J.; Dubow, A.P. & Losos, E. 1998. Quantifying threats to imperiled species in the United States. *Bioscience*, 48: 607-615.

<sup>4</sup>Biesmeijer, J.C. *et al.* 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313, 351-354.

<sup>5</sup>Klein, A.M. *et al.* 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of Royal Society B*, 274, 303-313.

<sup>6</sup>Kremen, C *et al.* 2007. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology letter*, 10, 299-314.

<sup>7</sup>Potts, S.G. *et al.* 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25, 345-353.

<sup>8</sup>Oldroyd, B.P. 2009. What's killing American honey bees? *Plos Biology* 5, e168.

<sup>9</sup>Brown, M.J. & Paxton, R.J. 2009. The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie*, 40, 410-416.

<sup>10</sup>Food and Agriculture Organisation of the U.N. at [www.fao.org/ag/magazine/05\\_12sp1.htm](http://www.fao.org/ag/magazine/05_12sp1.htm)

<sup>11</sup>Henry, M. *et al.* 2012. A common pesticide decreases foraging success and survival in honey bees. *Science*, 336, 348-350.

<sup>12</sup>Whitehorn, P.R. *et al.* 2012. Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. *Science*, 336, 351- 352.

<sup>13</sup>Gill, R.J. *et al.* 2012. Combined pesticide exposure severely affects individual –and colony- level traits in bees. *Nature*, doi:10.1038/nature11585