

Plumas, plantas y bacterias en nidos de estornino negro (*Sturnus unicolor*) y sus efectos en la reproducción

C. Ruiz-Castellano^{1,*}

(1) Departamento de Ecología Funcional y Evolutiva, Estación Experimental de Zonas Áridas (EEZA-CSIC), Ctra. Sacramento s/n, La Cañada de San Urbano, E-04120 Almería, España.

* Autor de correspondencia: C. Ruiz-Castellano [cristinarc@eeza.csic.es]

> Recibido el 31 de enero de 2017 - Aceptado el 03 de julio de 2017

Ruiz-Castellano, C. 2017. Plumas, plantas y bacterias en nidos de estornino negro (*Sturnus unicolor*) y sus efectos en la reproducción. *Ecosistemas* 26(2): 61-63. Doi.: 10.7818/ECOS.2017.26-2.07

Introducción y objetivos

Los microorganismos patógenos suponen fuertes presiones selectivas para las aves durante su estancia en el nido, favoreciendo en éstas el desarrollo de numerosas estrategias defensivas. Una de estas defensas es la utilización de materiales con propiedades antimicrobianas en la construcción de los nidos (Peralta-Sánchez et al. 2011; Dubiec et al. 2013). Las plantas verdes aromáticas son uno de los materiales más estudiados por sus propiedades antimicrobianas (Dubiec et al. 2013). Su actividad antimicrobiana radica en los compuestos secundarios volátiles que producen. Aparte de estos efectos sobre los microorganismos, se ha puesto de manifiesto una asociación positiva entre la presencia de plantas aromáticas y el crecimiento y el sistema inmunitario en pollos de herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*) (Mennerat et al. 2009) y de estornino pinto (*Sturnus vulgaris*) (Gwinner et al. 2000), pero poco se sabe del efecto de este material sobre la carga bacteriana de los huevos, en éstas y en otras especies de aves. Por consiguiente, estudiar el posible papel antimicrobiano de las plantas verdes nos ayudaría a mejorar nuestro conocimiento de la función de este material en los nidos de las aves.

Las plumas son otro de los materiales comúnmente utilizados por las aves para el revestimiento del nido (Hansell 2000). Éstas también pueden actuar como defensas frente a microorganismos patógenos gracias a las sustancias antimicrobianas producidas por las bacterias que crecen en las plumas. Las bacterias queratinolíticas (i.e., degradan la queratina, el principal componente de las plumas) tienen una alta capacidad de segregar compuestos antimicrobianos de amplio espectro que las aves podrían utilizar para reducir la carga bacteriana en sus nidos. Además, sabemos que las bacterias queratinolíticas degradan mejor las plumas no pigmentadas debido a la ausencia de pigmentos como la melanina (Gunderson et al. 2008), con lo que las densidades de bacterias queratinolíticas, y por tanto sus efectos, serían mayores en plumas no pigmentadas. Este efecto antibacteriano de las plumas en los nidos de las aves solo ha sido estudiado en la golondrina común (*Hirundo rustica*), donde se encontró que los huevos en nidos con plumas no pigmentadas añadidas experimentalmente

tuvieron menor carga bacteriana y menor probabilidad de fallo de eclosión (Peralta-Sánchez et al. 2011).

En esta Tesis nos planteamos estudiar el posible efecto antimicrobiano de las plantas y las plumas en los nidos de estornino negro (*Sturnus unicolor*) durante las etapas de huevos y de pollos (Fig. 1). En esta especie, tanto las plumas como las plantas cumplen una función en la comunicación sexual (Veiga y Polo 2016) y aquí planteamos que además podrían tener un papel antimicrobiano en los nidos. Para poner de manifiesto esta función

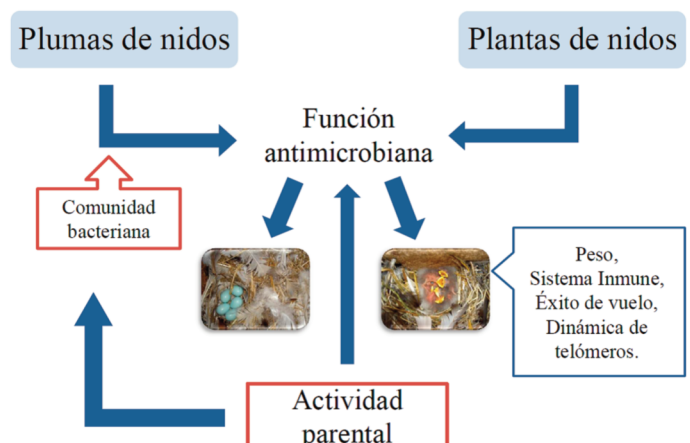


Figura 1. Esquema de los posibles efectos antimicrobianos de las plumas y las plantas del nido sobre la carga bacteriana de los huevos y los pollos, y sobre sus variables fenotípicas. Se indica que los efectos antimicrobianos de las plumas son debidos a las propiedades de su comunidad bacteriana. Además, también se indica que la actividad parental amplifica las propiedades antimicrobianas de los materiales del nido.

Figure 1. Diagram showing the possible antimicrobial effects of nest feathers and plants on bacterial load of eggshells and nestlings and their effects on phenotypic variables. We indicate that antimicrobial effects of feathers are due to properties of their bacterial community. In addition, we indicate that parental activity amplifies the antimicrobial properties of nest materials.

manipulamos la composición de plumas y plantas de los nidos de estornino negro (Fig. 2) y estimamos el efecto de estos materiales sobre la carga bacteriana (bacterias mesófilas y tres grupos bacterianos que incluyen cepas patógenas para las aves: enterobacterias, estafilococos y enterococos), tanto de la cáscara de los huevos como de la piel de los pollos. Evaluamos asimismo la capacidad antimicrobiana de las colonias bacterianas aisladas de plumas del nido y de la cáscara de los huevos. También estimamos los efectos de la manipulación de la composición de plumas y plantas de los nidos sobre diferentes variables relacionadas con el estado de salud de los pollos (peso corporal, éxito de vuelo, sistema inmune y longitud y dinámica de telómeros). Además, utilizamos nidos artificiales con huevos comerciales de codorniz (*Coturnix japonica*) para estudiar el efecto antimicrobiano de estos materiales en los nidos excluyendo la actividad parental (i.e., incubación), ya que esta actividad es capaz de modificar la comunidad bacteriana de los nidos (D'Alba et al. 2010). Finalmente, investigamos si los estorninos muestran alguna preferencia por plumas pigmentadas (i.e., negras) o no pigmentadas (i.e., blancas), y por distintas plantas aromáticas o no aromáticas, para construir sus nidos.

Efectos de las plumas y las plantas sobre la carga bacteriana de huevos y pollos y sobre el estado de salud de los pollos

La adición de plumas experimentales a los nidos, independientemente de su color, redujo la carga bacteriana tanto de la cáscara de los huevos como de la piel de los pollos. Sin embargo, no encontramos diferencias consistentes entre tratamientos de plumas blancas y negras. Durante las fases de huevos y pollos en nidos de estornino, los tratamientos con plumas negras redujeron más la carga bacteriana que los tratamientos con plumas blancas. Sin embargo, este efecto dependió del grupo bacteriano (enterococos y bacterias mesófilas en huevos, y estafilococos en pollos), y sólo se puso de manifiesto en nidos naturales en uno de los dos años de estudio. Por otra parte, no hubo diferencias entre los tratamientos experimentales de ambos tipos de plumas sobre la carga bacteriana de los huevos de nidos artificiales. Estos resultados sugieren que el efecto antibacteriano de las plumas y su acción diferencial en función de su pigmentación dependen de características ambientales de los nidos y/o pueden ser moduladas por la actividad parental (Ruiz-Castellano et al. 2016).

El efecto antibacteriano de las plantas verdes en los nidos no fue tan claro como el de las plumas. No encontramos este efecto de las plantas sobre la carga bacteriana de la cáscara de los huevos o de la piel de los pollos en nidos naturales, pero sí en la cáscara de los huevos de nidos artificiales (i.e., sin actividad parental) (Ruiz-Castellano et al. 2016). Además, detectamos un efecto de este material en la interacción con el tratamiento de plumas. La prevalencia de estafilococos en la piel de los pollos fue menor en nidos con plantas y plumas añadidas experimentalmente. Estos resultados, por tanto, ponen de manifiesto un efecto antibacteriano de las plantas que depende de la composición de plumas que haya en los nidos.

Además, encontramos que tanto las plumas como las plantas tuvieron un efecto positivo sobre los pollos en términos de peso corporal, respuesta inmune, longitud y dinámica de los telómeros (Soler et al. 2017), y éxito de vuelo. Detectamos asimismo relaciones negativas entre la carga bacteriana en la piel de los pollos y las diferentes variables relacionadas con su estado de salud y calidad fenotípica, lo que sugiere que el efecto de los materiales del nido sobre la salud y calidad de los pollos podría estar mediado por sus efectos sobre la comunidad microbiana.

Capacidad antimicrobiana de las colonias aisladas de las plumas de los nidos

La hipótesis de una función antimicrobiana de las plumas asume que las bacterias que crecen en ellas tienen capacidades antimicrobianas. Además, resultados previos sugerían que la acti-

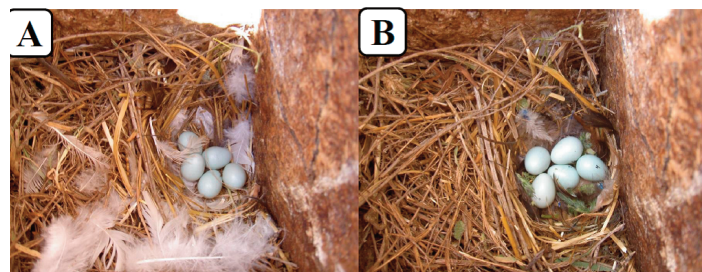


Figura 2. (A) Nido de estornino negro y **(B)** el mismo nido tras la manipulación experimental de plumas y plantas.

Figure 2. (A) Spotless starling nest and **(B)** the same nest after the experimental manipulation with feathers and plants.

vidad parental en los nidos podría influir en las características y producción de compuestos antimicrobianos de estas bacterias, por lo que también comprobamos ese efecto. Nuestros resultados mostraron que la densidad de bacterias queratinolíticas en huevos de nidos naturales fue mayor que en huevos de nidos artificiales. Además, la capacidad antimicrobiana de las colonias aisladas de plumas del nido fue mayor que la de las colonias aisladas de la cáscara de los huevos y en general, las bacterias procedentes de nidos naturales presentaron mayor actividad antimicrobiana que las de nidos artificiales. Estos resultados sugieren que la actividad parental podría favorecer el establecimiento de bacterias queratinolíticas con mayor capacidad antimicrobiana que ayuden a moldear el ambiente bacteriano en los nidos de las aves.

Elección de plumas y plantas por los adultos para la construcción del nido

Por último, encontramos que los estorninos prefirieron las plumas blancas para construir sus nidos, tanto antes como durante la puesta de los huevos. Sin embargo, la selección de las plantas varió entre estas dos fases reproductivas. Antes de la puesta, los estorninos no mostraron una selección diferencial entre plantas aromáticas y no aromáticas, lo que sugiere una función predominantemente sexual de las plantas verdes en esta fase. Sin embargo, durante la puesta de los huevos, la selección fue claramente hacia plantas aromáticas, lo que apoya una función antiparasitaria dadas las conocidas propiedades de estas plantas.

Conclusión general

En conjunto, nuestros resultados apoyan una función antimicrobiana de las plumas y las plantas en el nido de las aves, reduciendo la comunidad bacteriana de la cáscara de los huevos y de la piel de los pollos y mejorando el desarrollo de la descendencia. Estos efectos parecen estar sujetos a importantes variaciones, debidas por ejemplo a las condiciones ambientales o a comportamientos parentales. Estas propiedades antimicrobianas de las plumas y las plantas pueden ser las que determinen la selección activa de estos materiales por parte de los adultos a la hora de construir sus nidos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la concesión de una beca predoctoral de formación de personal investigador (FPI) con fondos FEDER (CGL2010-19233-C03-01, CGL2013-48193-C3-1-P) del Ministerio de Economía y Competitividad.

Referencias

- D'Alba, L., Oborn, A., Shawkey, M.D. 2010. Experimental evidence that keeping eggs dry is a mechanism for the antimicrobial effects of avian incubation. *Naturwissenschaften* 97:1089-1095.
- Dubiec, A., Gózd, I., Mazgajski, T.D. 2013. Green plant material in avian nests. *Avian Biology Research* 6:133-146.

- Gunderson, A. R., Frame, A.M., Swaddle, J.P., Forsyth, M.H. 2008. Resistance of melanized feathers to bacterial degradation: Is it really so black and white? *Journal of Avian Biology* 39:539-545.
- Gwinner, H., Oltrogge, M., Trost, L., Nienaber, U. 2000. Green plants in starling nests: Effects on nestlings. *Animal Behaviour* 59:301-309.
- Hansell, M.H. 2000. *Bird nests and construction behaviour*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Mennerat, A., Perret, P., Bourgault, P., Blondel, J., Gimenez, O., Thomas, D.W., Heeb, P., Lambrechts, M.M. 2009. Aromatic plants in nests of blue tits: positive effects on nestlings. *Animal Behaviour* 77:569-574.
- Peralta-Sánchez, J. M., Møller, A.P., Soler, J.J. 2011. Colour composition of nest lining feathers affects hatching success of barn swallows, *Hirundo rustica* (Passeriformes: *Hirundinidae*). *Biological Journal of the Linnean Society* 102:67-74.
- Ruiz-Castellano, C., Tomás, G., Ruiz-Rodríguez, M., Soler, J.J. 2016. Nest material shapes eggs bacterial environment. *PLoS ONE* 11: e0148894.
- Soler, J.J., Ruiz-Castellano, C., Figuerola, J., Martín-Vivaldi, M., Martínez-de la Puente, J., Ruiz-Rodríguez, M., Tomás, G. 2017. Telomere length and dynamics of spotless starling nestlings depend on nest-building materials used by parents. *Animal Behaviour* 126: 89-100.
- Veiga, J.P., Polo, V. 2016. Estornino Negro - *Sturnus unicolor*. En: Salvador, A., Morales, M.B. (Eds.). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo de Ciencias Naturales, Madrid, España.

CRISTINA RUIZ-CASTELLANO

Plumas, plantas y bacterias en nidos de estornino negro (*Sturnus unicolor*) y sus efectos en la reproducción

Tesis Doctoral

Programa de Doctorado en Biología Fundamental y de Sistemas de la Universidad de Granada

Diciembre 2016

Directores: Juan J. Soler Cruz y Gustavo Tomás Gutiérrez

Publicaciones resultantes de la tesis

Ruiz-Castellano, C., Tomás, G., Ruiz-Rodríguez, M., Martín-Gálvez, D., Soler, J.J. 2016. Nest material shapes eggs bacterial environment. *PLoS ONE* 11: e0148894.

Soler, J.J., Ruiz-Castellano, C., Figuerola, J., Martín-Vivaldi, M., Martínez-de la Puente, J., Ruiz-Rodríguez, M., Tomás, G. 2017. Telomere length and dynamics of spotless starling nestlings depend on nest-building materials used by parents. *Animal Behaviour* 126: 89-100.