

# OCURRENCIA DE ORTHOPOXVIRUS EN ARDILLAS SILVESTRES (SCIURIDAE) Y SU INTRODUCCIÓN A NUEVAS ÁREAS GEOGRÁFICAS

**Jaramillo-Ortiz L (1) y Soler-Tovar D (2)**

(1) Semillero de Investigación Una Salud y Programa de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Correo-e: ljaramillo90@unisalle.edu.co

(2) Profesor Asistente, Facultad de Ciencias Agropecuarias, e Investigador, Grupo de Epidemiología y Salud Pública, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Correo-e: diegosoler@unisalle.edu.co; dsolert@gmail.com

## Resumen

*Orthopoxvirus* (Familia *Poxviridae*) es un virus DNA causante de diversas enfermedades zoonóticas que involucran a mamíferos silvestres y domésticos, teniendo como reservorio principal los roedores. Las ardillas son uno de los roedores huéspedes de *Orthopoxvirus*; sin embargo, su comportamiento es variable de acuerdo a su distribución geográfica. En Norteamérica, el virus es endémico y poco patógeno en ardillas grises (*Sciurus carolinensis*); de otro lado, en Italia, República de Irlanda y el Reino Unido es el causante de una enfermedad fatal en ardillas rojas (*Sciurus vulgaris*), caracterizada por un cuadro dermatológico ulcerativo y exudativo severo, que amenaza la supervivencia de la especie. La enfermedad por *Orthopoxvirus* en ardillas se originó a partir del siglo XX, con la invasión de la ardilla gris Norteamericana a Europa, la cual no sólo es reservorio del patógeno sino que además compete con la especie nativa por hábitat y alimento. Recientemente, un estudio realizado en México determinó una prevalencia del 30% en ardillas (*Sciurus aureogaster*) con presencia de anticuerpos a *Orthopoxvirus*, las cuales no presentaron sintomatología clínica típica de la enfermedad. Esto sugiere, que al igual que en Norteamérica, la población de ardillas mexicanas es inmunológicamente resistente a *Orthopoxvirus*, permitiéndole ser un huésped asintomático. A excepción de México, no existen reportes de *Orthopoxvirus* en ardillas de Centroamérica o de Suramérica. En Colombia existen varias especies de ardillas, incluyendo: *Sciurus granatensis* y, la endémica, *Sciurus pucheranii*; sin embargo, no es clara la biogeografía de varias subespecies.

**Palabras clave:** especies invasoras, *Poxvirus*, roedores, *Sciurus*, ardillas.

## Introducción

El Orthopoxvirus (OPXV) es un virus perteneciente a la familia Poxviridae, el cual posee una amplia distribución, abarcando América, Europa, África y Asia. Dentro de los vertebrados susceptibles a OPXV se encuentran primates, camélidos, roedores y bovinos, entre otros; en algunos casos el virus es

especie-específico y en otros tiene un amplio rango de huéspedes. Al igual que otros Poxvirus, el OPXV se caracteriza por su doble cadena ADN, replicación citoplasmática y por producir lesiones vesiculares en piel (Maclachlan *et al*, 2011)[1]. Son importantes en la conservación de fauna silvestre debido a su fácil transmisión, diversidad de huéspedes y su alta patogenicidad (Duque *et al*, 2014; Maclachlan *et al*, 2011) [1, 2]. Aunque los roedores parecen ser el reservorio principal para OTPX, existen tipos de virus que han demostrado ser patógenos para poblaciones de ardillas y otros roedores, como es el caso del poxvirus en ardillas rojas (*Sciurus vulgaris*) (Babkin *et al*, 2012; Maclachlan *et al*, 2011) [1, 3], una enfermedad que ha ocasionado secuelas graves sobre la población de ardillas Europeas, hasta llegar a amenazarlas seriamente. Esta patología no sólo atenta contra la especie de ardilla Europea sino contra su función ecológica, ya que éstas entierran semillas de árboles y frutos secos que favorecen el crecimiento natural de flora (ILLINOIS, 2015) [4]. El objetivo de este trabajo fue describir la ocurrencia del Orthopoxvirus en ardillas silvestres (Sciuridae) provenientes de diferentes áreas geográficas.

### **Orthopoxvirus: Una amenaza para la ardilla roja Europea**

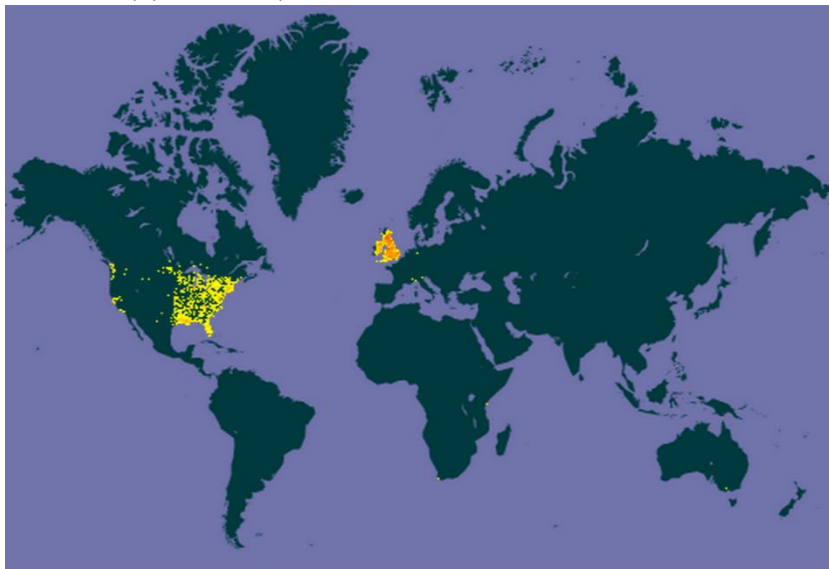
El poxvirus en ardillas rojas de Europa (*S. vulgaris*) es una enfermedad fatal, responsable de una importante disminución de la población de ardillas Europeas. Produce una dermatitis exudativa y ulcerativa multifocal con costras hemorrágicas en labios, párpados y nariz, que luego se expande al área inguinal y los dedos, hasta producir necrosis epidérmica, deshidratación severa y finalmente la muerte. A diferencia de lo que ocurre en ardillas rojas de Europa, las ardillas grises de Norteamérica (*S. carolinensis*) presentan alta seropositividad al virus (61% en el RU y 100% para ardillas de USA), pero ausencia de síntomas (Atkin *et al*, 2010) [5], lo cual sugiere que éstas son reservorio natural de la enfermedad. En cuanto a su transmisión, diferentes autores sugieren la intervención de vectores como pulgas, al igual que ocurre en otros Poxvirus (mixoma virus en roedores y poxvirus porcino); sin embargo, la existencia del virus en pulgas puede deberse sólo a la ingesta de sangre contaminada con *Orthopoxvirus*. Por otro lado, la presencia del virus en varios tejidos de ardillas rojas sugiere que existen varias rutas potenciales de transmisión entre una ardilla y otra, como por ejemplo aerosoles, vía oro-fecal, y contacto directo con áreas de lesión (Atkin *et al*, 2010) [5].

### **Origen y Expansión del Orthopoxvirus en Ardillas**

Se piensa que la enfermedad de Orthopoxvirus en ardillas rojas (OPXV) fue introducida en el Reino Unido durante el siglo XX, a partir de la ardilla gris (*S. carolinensis*), propia de la costa Oriental de Estados Unidos y del Sur de

Canadá e introducida a Europa como mascota. A medida que este roedor se adaptó, logró esparcirse por la mayoría de Inglaterra, Gales, parte de Escocia e Irlanda, y recientemente a Italia (Figura 1). Su rápida invasión no sólo permite la transmisión de la enfermedad de Orthopoxvirus en ardillas rojas, sino que además ejerce una presión ecológica importante sobre la especie nativa (Stevenson *et al*, 2014) [6]; Atkin 2010 [5], menciona que la población de ardillas rojas ha decrecido 17-25 veces más rápido desde que coexiste con ardillas grises serológicamente positivas a OPXV. Adicionalmente, el aumento poblacional de la especie exótica ha generado mayor demanda de recursos y competencia con la especie nativa por hábitat y alimento (Stevenson *et al*, 2014) [6].

**Figura 1.** Distribución actual (natural e invasiones) de la ardilla gris (*S. carolinensis*) (GBIF, 2015) [20].



Bertolino *et al* (2008) [7], utiliza modelos de dinámica poblacional espacial (SEPM's por sus siglas en inglés) y explica que la presencia de ardilla gris en el Noroeste de Italia permitirá su expansión a Francia en 30-70 años y a Suiza en 20-30 años, por medio de valles y costas, hasta que logre poblar toda Europa Central y Oriental en donde existe amplia cobertura forestal. Es por ello que la reciente expansión de la enfermedad a Italia puede significar la amenaza de toda la población de ardillas rojas Europeas (Stevenson *et al*, 2014; Bertolino *et al*, 2008) [6,7].

Por otro lado, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2015) y Peacock (2009) [8,9], reportan que la ardilla gris

norteamericana (*S. carolinensis*) se expandió también a Australia, Hawái y Sur África. En Australia inicialmente invadió Melbourne, Ballarat, Victoria y Adelaide, pero en la actualidad ha logrado ser extinta (Palmer *et al*, 2007) [10]. A pesar de que la ardilla gris Norteamericana es una especie invasora en estas regiones, no existen reportes de infección severa por Orthopoxvirus en ninguna de las ardillas nativas de Australia o Suráfrica (Stevenson *et al*, 2014) [6].

## Orthopoxvirus en Centro y Suramérica

Un estudio realizado en México, utilizando las técnicas de ELISA y PCR en tiempo real, reveló una prevalencia del 30% en anticuerpos a OPXV de ardillas grises mexicanas (*Sciurus aureogaster*), las cuales se distribuyen por todo México hasta el Norte de Guatemala; sin embargo, estas no presentaron sintomatología clínica compatible con la enfermedad. Teniendo en cuenta lo anterior, la cercanía geográfica con Estados Unidos (país endémico a OPXV) y reportes de respuesta inmunológica efectiva en roedores con OPXV tras una larga historia de coevolución, es probable que la población de *S. aureogaster* sea inmunológicamente resistente a *Orthopoxvirus*, permitiéndole ser un huésped reservorio de la enfermedad (Duque *et al*, 2014) [2].

A excepción de México, no existen reportes de *Orthopoxvirus* en ardillas de Centroamérica o de Suramérica. Lopes *et al* 2012 y Moreira *et al* 2014 [11, 12] reportan la presencia de infección por Orthopoxvirus (VACV) en bovinos y búfalos de Brasil y Argentina respectivamente, donde los roedores son los reservorios. No obstante, es probable que el OPXV que afecta a ardillas se restrinja a dicha especie como huésped específico (Heller *et al*, 2013) [13], ya que estudios por medio de análisis serológico descartan su existencia en otras especies de roedores (Maclachlan *et al*, 2011) [1].

El único caso conocido de introducción de ardillas exóticas a Sur América es el de Argentina con la ardilla Asiática de vientre rojo (*Callosciurus erythraeus*), aunque hasta ahora su amenaza no se relaciona con la transmisión de Orthopoxvirus a otras ardillas (Benitez *et al*, 2013) [14]. Colombia cuenta con gran variedad de especies de ardillas (Figura 2) dentro de las cuales se incluye la *Sciurus granatensis*, ubicada en el norte de Puerto Rico, Panamá, Venezuela, Guyanas y Colombia, y *Sciurus pucheranii*, endémica de la región andina de Colombia (UICN, 2008) [15]. Desafortunadamente, la poca información que existe sobre la distribución natural, ecología, taxonomía y genética de varias especies de ardillas colombianas, no sólo impide identificar correctamente las especies sino además reconocer su origen y determinar si se trata de una especie nativa, exótica ó un híbrido de ambas (Arango *et al*, 2007) [16].

**Figura 2.** Ardilla cola roja (*Sciurus sp*).

Así mismo, la poca información existente sobre la ecología, distribución y relación huésped-patógeno del OPXV en ardillas, dificultan predecir su comportamiento en las diferentes áreas geográficas (Duque *et al*, 2014) [2]. En países como Brasil, Argentina y México se reporta OPXV en bovinos y ardillas, y de hecho recientemente, se observó la circulación de OPXV en bovinos y humanos de Colombia (Jaramillo, Soler 2015) [17]. Aunque no se han identificado los reservorios naturales en todos los casos, los roedores son el reservorio más común del género Orthopoxvirus (Emerson *et al*, 2009) [18], por ello es importante conocer el papel que juegan las ardillas en los ciclos enzoóticos y epizoóticos de éste virus en Colombia, para entender su ecología y poder establecer estrategias de prevención y control dirigidas a disminuir el riesgo de infección para animales y personas (Gurnella *et al*, 2005) [19].

## Conclusiones

Los Poxvirus son patógenos de amplia distribución y patogenicidad, con la capacidad de afectar diversas especies animales vertebradas, especialmente mamíferos, entre éstos, las ardillas. Aunque la situación de OTPX en Colombia es incierta, el manejo de cualquier enfermedad con potencial impacto en la conservación, en este caso, de ardillas del país, resulta complejo debido a la escasa información biológica y ecológica existente.

## Referencias

1. Maclachlan, J., Edward J. Fenner's. *Veterinary Virology*. 4th Edition. (2011). India. Elsevier. Chapter 7: Poxiviridae. pp: 151-165.
2. Duque, P., Avila, R., Emmerson, G., Carroll, D., Suzán, G., Gallardo, N. Orthopoxvirus Antibodies in Grey Squirrels (*Sciurus aureogaster*) in Mexico City, Mexico. *Journal of Wildlife Diseases*. (2014).. Vol: 50. <http://www.jwildlifedis.org/doi/abs/10.7589/2013-12-320>
3. Babkin, I, Babkin I. A retrospective study of the Orthopoxvirus molecular evolution. *Infection, Genetics and Evolution*. (2012). [Revisado Agosto de 2015]. Vol 12, pp: 1597-1604. <http://www.sciencedirect.com/hemeroteca.lasalle.edu.co/science/article/pii/S1567134812002444>
4. ILLINOISE. [Internet]. Living with Wildlife in Illinois. (2015). [Revisado Agosto de 2015]. [http://web.extension.illinois.edu/wildlife/directory\\_show.cfm?species=treesquirrel](http://web.extension.illinois.edu/wildlife/directory_show.cfm?species=treesquirrel)
5. Atkin, J., Radford. A., Coyne, K., Stavisky, J., Chantrey. J. Detection of squirrel poxvirus by nested and real time PCR from red (*Sciurus vulgaris*) and gray (*Sciurus carolinensis*) squirrels. *BMC Veterinary Research*. (2010). [Revisado Agosto de 2015]. Vol 6. <http://www.biomedcentral.com/1746-6148/6/33>.
6. Stevenson. C., Sinclair. W. Assessing the geographic origin of the invasive grey squirrel using DNA sequencing: Implications for management strategies. *Global Ecology and Conservation*. (2014). [Revisado Agosto de 2015]. Vol: 3, pp: 20–27. <http://www.redsquirrels.info/Documents/published%20genetic%20study.pdf>
7. Bertolino. S., Lurz. P., Sanderson. R., Rushton. S. Predicting the spread of the American grey squirrel (*Sciurus carolinensis*) in Europe: A call for a co-ordinated European approach. *Biological Conservation*. (2008). [Revisado Agosto de 2015]. Vol: 141, pp: 2564-2575.
8. Linzey, A.V., Koprowski, J. & NatureServe Hammerson, G. IUCN. [Internet] (2008). *Sciurus carolinensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. [Downloaded on 13 May 2015].
9. Peacock, E. The Gray Squirrels in Adelaide, South Australia, Its Introducción and Erradication. *The Victorian Naturalist*. (2009). [Revisado Agosto de 2015]. Vol: 126. <http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=656054952834119;res=IELHSS>
10. Palmer, G., Koprowski. Fagerstone, A. Tree Squirrels as Invasive Species: Conservation and Management Implications. *National Wildlife Research Center Symposia*. (2007). W. USA. [Revisado Agosto de 2015]. <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=nwrcinvasive>.
11. Lopes, F., Pereira, G., Oliviera, C., Menezas, M., Tavares, A., Peregrino, P., Bonjardim, C. Trindade, G., Geesiesen, E., Santos, J. Serologic Evidence of

- Orthopoxvirus Infection in Buffaloes, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*. (2012). [Revisado Agosto de 2015]. Vol 18, No. 4. <http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/18/4/pdfs/11-1800.pdf>
12. Moreira, A., Fagundes, L., Barbosa, G., Alves, P., Olivera, D., Bonjardim, C., Ferreira, P., Trindade, G., Pnaei, C., Galosi, C., Santos, A., Geesien, E. Spread of Vaccinia Virus to Cattle Herds, Argentina. *Emerging Infectious Diseases*. (2014). [Revisado Agosto de 2015]. Vol: 20. [http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/20/9/14-0154\\_article](http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/20/9/14-0154_article)
  13. Haller, S., Peng, C. Poxviruses and the evolution of host range and virulence. *Infection, Genetics and Evolution*. (2013). [Revisado Agosto de 2015]. Vol: 21, pp: 15-40. <http://www.sciencedirect.com/hemeroteca.lasalle.edu.co/science/article/pii/S1567134813003869?np=y>
  14. Benitez, V., Chavez, S., Gozzi, C., Messetta, L., Guichón, L. Invasion status of Asiatic red-bellied squirrels in Argentina. *Mammalian Biology*. (2013). [Revisado Agosto de 2015]. Vol: 78 pp: 164– 170.
  15. Amori, G., Koprowski, J. & Roth, L. 2008. *Sciurus pucheranii*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 19 May 2015.
  16. Arango, C., Chacón, M. Karyologic Variation in Different Phenotypes of *Sciurus granatensis* (Rodentia, Sciuridae). *Acta Biológica Colombiana*. f(2007). [Revisado Agosto de 2015]. Vol: 12, pp:3-12. <http://www.virtual.unal.edu.co/revistas/actabiol/PDF's/v12s1/v12s1a1.pdf>
  17. Jaramillo, L., Soler, D. Orthopoxvirus en ardillas silvestres y su introducción a nuevas áreas geográficas. Colombia. Instituto Nacional de Salud. Simposio Virología. (2015). [Revisado el 17 de Agosto del 2015]. <http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2858/275>
  18. Emerson, G., Frace, M., Olsen, M., Khristova, M., Govil, D., Sammons, S., Regnery, R., Karem, K., Damon, I., Carroll, D. The Phylogenetics and Ecology of the Orthopoxviruses Endemic to North America. (2009). *Plos One*. [Revisado Agosto de 2015]. Vol:4. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19865479>.
  19. Gurnella, J., Rushton, S., Lurzb, P., Sainsburyc, A., Nettletond, P., Shirleyb, M., Bruemmere, B., Geddes, N. Squirrel poxvirus: Landscape scale strategies for managing disease threat. *Biological Conservation*. (2006). [Revisado Agosto de 2015]. Vol: 131, pp:287-295. <http://www.sciencedirect.com/hemeroteca.lasalle.edu.co/science/article/pii/S0006320706001583>
  20. GBIF. Distribution *Sciurus carolinensis*. [Internet]. Denmark. Global Biodiversity Information Facility. 2015. [Revisado el 17 de Agosto del 2015]. Disponible en: <http://www.gbif.org/species/5219681> on 2015-08-12