



85% de las colectas de garrapatas *R. microplus* de Texas (2014-2016) y 96% de México (2016) tienen el genotipo de resistencia a piretroides

Nathan E. Stone,¹ Rebekah E. Turner,¹ Pia Olafson,² Greta Buckmeier,² Roberta Duhaime,³ Don Thomas,⁴ Glen Scoles,⁵ Juan Mosqueda,⁶ David M. Wagner,¹ and Joseph D. Busch¹

Resumen

La garrapata del ganado del sur, *Rhipicephalus microplus*, sirve como vector de dos patógenos causantes de fiebre (*Babesia* and *Anaplasma*). Este sistema de garrapatas vectoras fue erradicado de los EE.UU.AA. pero permanece endémico en México, que exporta 1-2 millones de cabeza de ganado anuales a los EE.UU.AA. La resistencia a acaricidas está ampliamente distribuida en México, y ahora, infestaciones de garrapatas resistentes han sido observadas recientemente en Texas. Casi todas las infestaciones en Estados Unidos están asociadas con piretroides. La resistencia a piretroides en artrópodos usualmente se debe a mutaciones en los dominios II y III del gen del canal de sodio-para. Sin embargo, el mecanismo que ocasiona la resistencia en garrapatas de Norteamérica es completamente desconocido. Nosotros abordamos este problema analizando los polimorfismos de nucleótido sencillo (SNPs) de ambos dominios en garrapatas de 25 colectas de distintas partes de México y 58 colectas del sur de Texas (n=1,533). Identificamos 24 colectas en México y 49 colectas en el Sur de Texas con presencia de genotipos resistentes. Aunque esperábamos observar el SNP del dominio III que ha sido reportado extensamente en poblaciones resistentes de México, solo encontramos este SNP en una proporción de los genotipos resistentes. En contraste, la mayoría de las poblaciones resistentes en Norteamérica también contienen un SNP en el dominio II, el cual se encuentra presente en Australia y Sudamérica. También reportamos un SNP adicional del dominio II en las colectas de Texas y México el cual se asocia a niveles extremos de resistencia en otros artrópodos. Este SNP ha sido descrito recientemente en *R. microplus* y sugiere que, o garrapatas resistentes fueron transportadas a Norteamérica, o que evolución convergente ha ocurrido recientemente en las poblaciones de garrapatas de Norteamérica. Reportamos aquí la amplia distribución del mecanismo de resistencia del dominio II del canal de sodio-para en los EE.UU. AA. y México.

Introducción

- Las garrapatas del ganado del sur (*Rhipicephalus microplus*) son vectores de la babesiosis bovina (piroplasmosis) y la anaplasmosis (Bram et al. 2002).
- La erradicación de las garrapatas vectoras por el USDA (1906-1943) eliminó el riesgo de la enfermedad pero, *Babesia* y *Anaplasma* son endémicas en México (Figura 1).



Figura 1: Distribución de las garrapatas del ganado del sur antes de 1908 (USDA).

- La resistencia a los acaricidas está ampliamente distribuida en México (Rosario-Cruz et al. 2009) y genera un riesgo serio a la erradicación de las garrapatas, que se basa exclusivamente en el tratamiento acaricida.
- Históricamente, solo el SNP T2134A del dominio III ha sido descrito en Norteamérica (Rosario-Cruz 2016), pero 2 mecanismos adicionales del dominio II han sido recientemente reportados en Texas y México (Stone et al. 2014).
- La presencia de por lo menos 2 SNPs de resistencia en el canal de sodio-para correlaciona con la sobrevivencia de PPL, permitiendo la predicción de los niveles de resistencia (Stone et al. 2014) (Figura 2).
- Un número incrementado de infestaciones resistentes a acaricidas se han observado en Norteamérica (Figura 3).

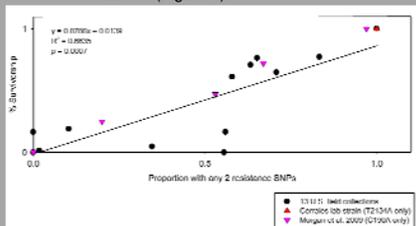


Figura 2: Los niveles de resistencia pueden predecirse mediante el genotipo (Stone et al. 2014)

El propósito de este estudio es investigar los mecanismos de la resistencia a piretroides presente en infestaciones por garrapata en Norteamérica.

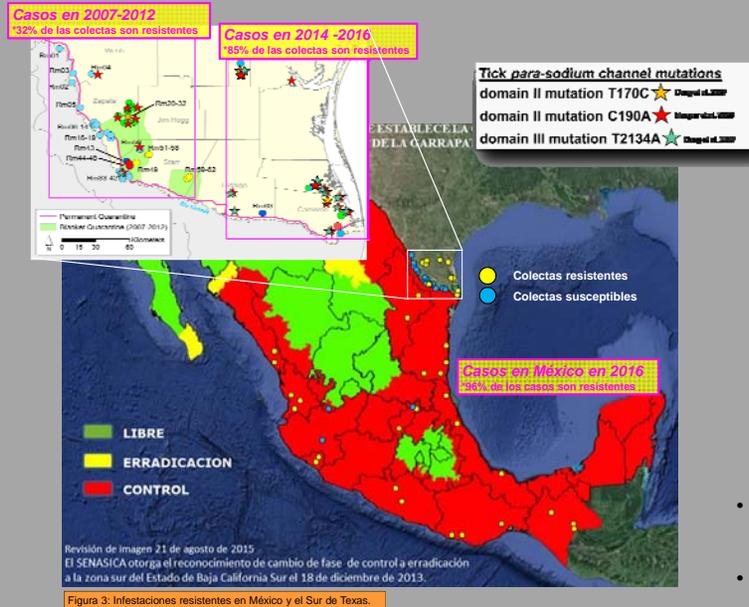


Figura 3: Infestaciones resistentes en México y el Sur de Texas.

Métodos

Se identificaron mutaciones en el Dominio II del canal sodio-para utilizando el método Sanger de secuenciación (Figura 4).

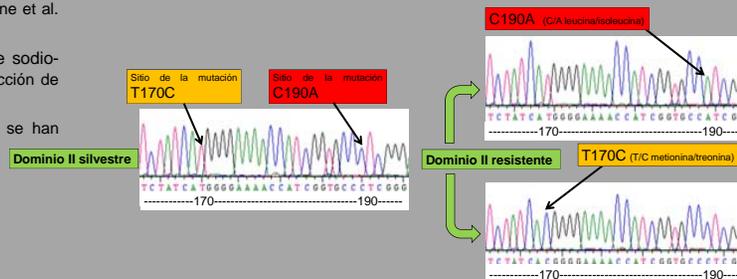


Figura 4: Electroferogramas de la secuenciación por Sanger del Dominio II silvestre y resistente.

*El examen rápido de 3 mutaciones en 1533 *R. microplus* de 83 colectas en Texas y México fue logrado utilizando ensayos de detección de polimorfismo de nucleótido sencillo (SNP) (Stone et al. 2014).

Resultados

- 10 de 24 colectas resistentes en México and 14 de 49 en Texas son sus predichas de ser altamente resistentes a piretroides (>75% de sobrevivencia) basado en regresión lineal (Figura 2).
- 21 de 24 colectas resistentes en México y 45 de 49 en Texas tuvieron la mutación C190A (★) del dominio II que ha sido recientemente descrita en colectas de garrapatas en Australia y Sudamérica (Figura 5).
- 23 de 24 colectas resistentes en México y 43 de 49 en Texas tuvieron la mutación T2134A (★) del dominio III que ha sido bien caracterizada en México (Figura 5).
- 23 de 24 colectas resistentes en México y 3 de 49 en Texas tuvieron una nueva mutación del dominio II T170C (★) que ha sido solo recientemente observada en garrapatas *R. microplus* y está asociada con niveles extremadamente altos de resistencia en otras especies de artrópodos (Figura 5).

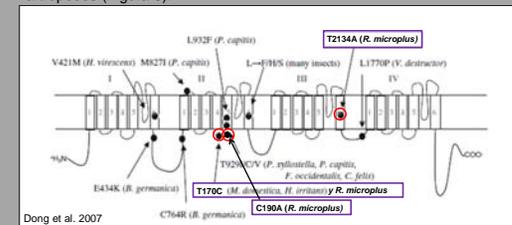


Figura 5: El gen del canal de sodio-para con las mutaciones para resistencia marcadas para distintas especies.

Discusión

- Estos hallazgos sugieren que, o las garrapatas resistentes fueron transportadas a Norteamérica o que evolución convergente ha ocurrido recientemente en esas poblaciones de garrapatas.
- Los SNPs de resistencia del Dominio II están ampliamente distribuidos en Norteamérica.
- 3 SNPs de resistencia en una sola garrapata no se han observado, lo que implica un costo de aptitud.

Hipótesis a futuro

- Si las garrapatas resistentes al norte de la zona de cuarentena son originadas en México.
- Existe un costo de aptitud asociado con la acumulación de múltiples SNPs de resistencia.

Referencias

- Rosario-Cruz et al. 2009. Parasitol Res. 105: 1145-1153
- Rosario-Cruz and Dominguez-Garcia 2016. <http://dx.doi.org/10.5772/61839>
- Stone et al. 2014. Parasites & Vectors 2014, 7:456
- Bram, R.A et al. 2002 Journal of Medical Entomology. 39: 405-416
- Dong et al. 2007. Invertebrate Neuroscience. 7: 17-30
- Service U-ER: The Economics of Food, Farming, Natural Resources, and Rural America. In.: United States Department of Agriculture; 2011.

Agradecimientos

Agradecemos a los inspectores de USDA-APHIS y a los propietarios de los ranchos en México por permitir la colecta de las garrapatas. Le agradecemos al Sr. Ed Bowers, Director de Operaciones de Campo (CFTEP) por proporcionar los registros de propiedades infestadas y su valioso conocimiento del programa de erradicación.