

## Los hijos de la resiliencia tropiezan, caen, pero vuelven a levantarse

FRANCISCO GUERRA-MARTÍNEZ

Posgrado en Ciencias Biológicas,  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México, México.  
[guerraf@comunidad.unam.mx](mailto:guerraf@comunidad.unam.mx)

Resiliencia es un término empleado en diversos campos del conocimiento, en cada rama el concepto presenta distintas variantes lo que denota una ambigüedad en la definición. Tan solo en el área de la ecología existen al menos 20 definiciones de resiliencia ecológica. El problema con la definición se agudiza ya que la mayoría de las investigaciones en el área ecológica omiten el concepto que emplean. Por lo tanto, es primordial revisar los conceptos de resiliencia y determinar los puntos en común, así como establecer parámetros que permitan su aplicación cuantitativa y la comparación entre distintos sistemas de estudio.

**Palabras clave:** Disturbio, ecosistema, perturbación, recuperación, resistencia.

Miren en retrospectiva, regresen el casete (algunos el acetato), recuerden la primera vez que comenzaron a experimentar un sentimiento amoroso por alguna persona y después, pasado un mes, “los batearon”. Sin duda, aquella experiencia provocó, cuando menos, demasiada tristeza. “Siento que se me cae el mundo encima” escuché a muchos amigos decir... Pues adivinen, la resiliencia incidió en nosotros, nos permitió resistir el golpe y nos facilitó la recuperación, en otras palabras, somos unos hijos de la resiliencia. Cada cosa que nos ha provocado un malestar (físico o emocional) ha representado un disturbio y ha sido capaz de disminuirnos en algún aspecto de nuestra existencia.

Del mismo modo que nuestras vidas han transitado llenas de disturbios y “pedras en

el camino”, los ecosistemas están expuestos a disturbios de origen natural y antrópico que perturban sus condiciones. Como muestra, los disturbios antrópicos han impactado en diversa intensidad, frecuencia y duración a los ecosistemas, a tal grado que entre el 39 y 50% han sido afectados (Figura 1). Sin embargo, en la Naturaleza existe algo que les permite regresar a condiciones similares previas al disturbio, ese algo se denomina resiliencia ecológica y presenta dos componentes: resistencia y recuperación. La resistencia le otorga a un ecosistema la capacidad de soportar el impacto inmediato de un disturbio exógeno y la recuperación consiste en el restablecimiento del atributo afectado (*e.g.* cobertura, diversidad, área basal) después de un disturbio (Lloret *et al.*, 2011).



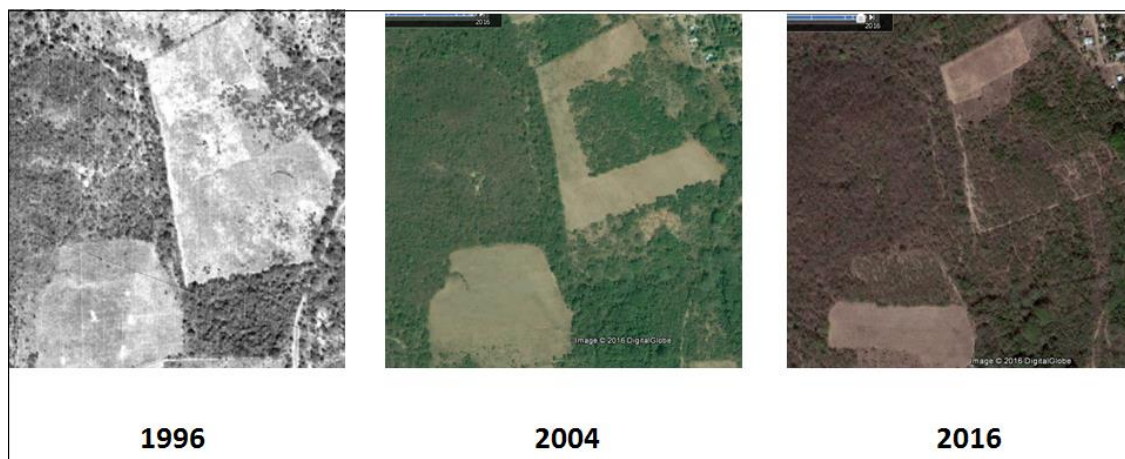
**Figura 1.** Paisaje de bosque de encino parcialmente deforestado para uso agrícola en San Juan Bautista Coixtlahuaca, Oaxaca. (Fotografía: Francisco Guerra Martínez).

En la práctica, la resistencia se entiende como una interrupción, durante el disturbio, en la reducción del atributo analizado (Lloret *et al.*, 2011) y se puede estimar a través de la relación entre el valor que adopta el atributo antes y durante el disturbio. Por su parte, la recuperación se visualiza como un aumento en el valor del atributo analizado que ocurre después del disturbio, se estima como la relación entre el valor de la variable analizada durante y después del disturbio (Lloret *et al.*, 2011) (Figura 2).

Como ocurre en la definición de diversos conceptos ecológicos (*e.g.* paisaje), con respecto a la resiliencia ecológica se han suge-

rido al menos 20 definiciones (Holling 1973, Pimm 1984, Gunderson 2000, Carpenter *et al.*, 2001, Walker *et al.*, 2004, Lloret *et al.*, 2011), lo que muestra cierta confusión y sugiere la adopción de una definición más amplia que integre sus componentes más importantes.

Entre todas las definiciones presentes en la literatura existen dos conceptos de resiliencia ecológica que son los más empleados por la comunidad científica (Standish *et al.*, 2014). El más usado la define como la capacidad de un ecosistema para tolerar el disturbio sin cambiar a un estado cualitativamente distinto, entendida también



**Figura 2.** Secuencia de recuperación de la cobertura de un bosque tropical seco en Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca a partir de imágenes de percepción remota. Ortofoto digital de 1996 (INEGI), imagen de satélite QuickBird de 2004 e imagen de satélite WorldView de 2016 (tomadas de la plataforma Google Earth).

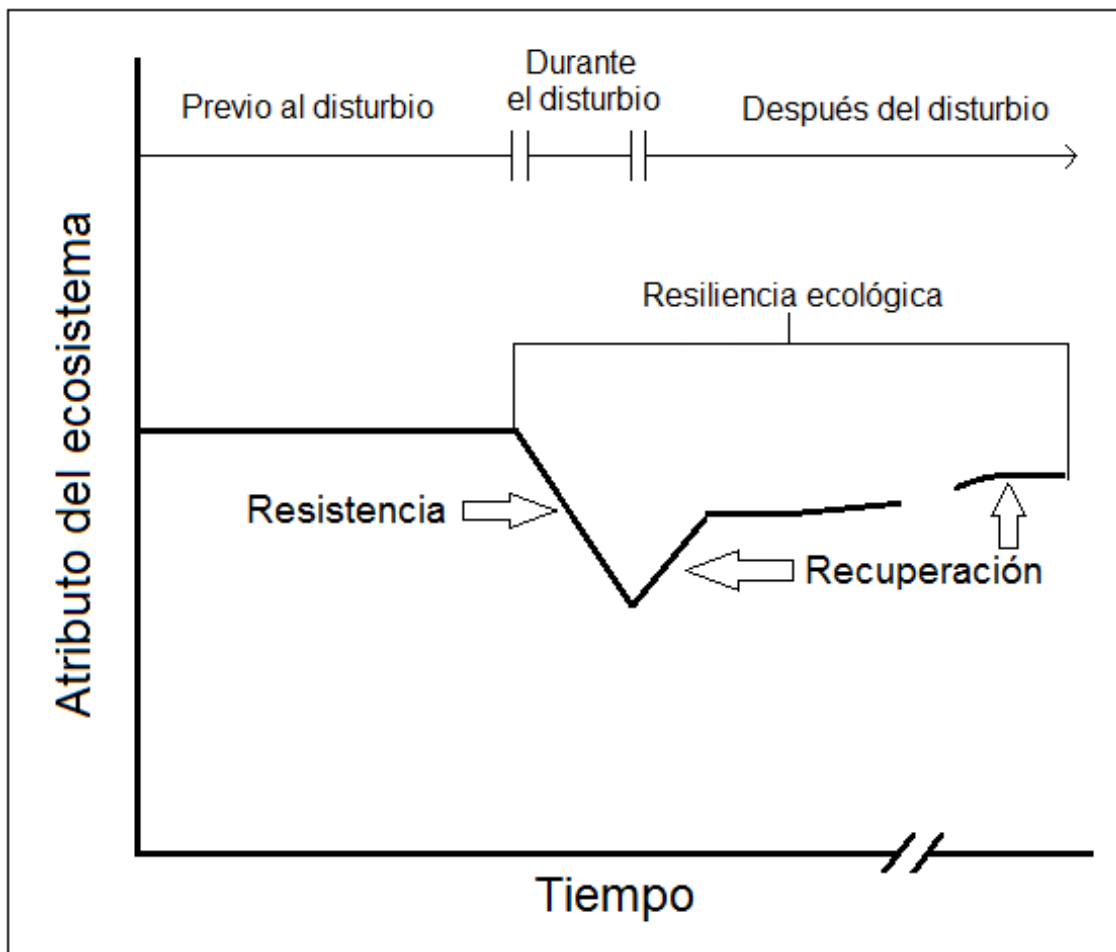
como una medida de la persistencia de los sistemas y su capacidad para absorber cambios y disturbios (*i.e.* resistencia; Holling, 1973). Otra manera recurrente de definir la resiliencia es en términos del tiempo que tarda un sistema en regresar al estado previo al disturbio; es decir, la rapidez con la que el valor de una variable disminuida por el disturbio regresa a valores similares previos al disturbio (*i.e.* recuperación; Pimm, 1984).

Estas definiciones clásicas aparentemente son contradictorias; sin embargo, los estudios empíricos muestran que la resiliencia ecológica se estudia a través de la resistencia, la recuperación o ambas, por lo que se sugiere la consideración simultánea de ambos elementos como componentes medibles de la resiliencia ecológica.

Otras definiciones de resiliencia ecológica comúnmente empleadas en la literatura ecológica son las siguientes: (a) considerada como una propiedad que permite mantener los estados deseados del ecosistema en función de la estabilidad del mismo (Gun-

derson 2000); (b) entendida como la magnitud de perturbación que puede tolerarse antes de que un sistema socioecológico cambie (Carpenter *et al.* 2001); (c) comprendida como la capacidad de un sistema para absorber perturbaciones y reorganizarse, mientras se somete al cambio, para conservar esencialmente la misma función y estructura (Walker *et al.*, 2004); (d) percibida como la velocidad a la cual un sistema regresa al equilibrio después de la perturbación (Carpenter *et al.*, 1992); y (e) definida ampliamente como la capacidad de un ecosistema, comunidad o individuo para recuperarse después de una perturbación y recuperar su estructura y función previas a la perturbación (Scheffer *et al.*, 2001; Folke *et al.*, 2004;).

A partir de los conceptos de resiliencia ecológica más empleados en la literatura es posible organizar el concepto en tres grupos de definiciones: (1) en función de la magnitud de perturbación que un sistema puede tolerar/absorber sin cambiar de estado (*i.e.*



**Figura 3.** Componentes de la resiliencia ecológica. (Modificado de Lloret *et al.*, 2011).

resistencia); (2) en función del tiempo que requiere un sistema para llegar a un estado previo a la perturbación (*i.e.* recuperación) y; (3) una combinación entre la capacidad de absorber el impacto de la perturbación (*i.e.* resistencia) y el tiempo en el que se recupera (el tiempo de retorno; *i.e.* recuperación), con respecto a un estado previo al disturbio (Figura 3).

Para mejorar la precisión en el empleo del término resiliencia ecológica y permitir su aplicación cuantitativa y comparativa en escenarios de trabajo real se requiere en ca-

da estudio lo siguiente: (a) definir específicamente el concepto (Standish *et al.*, 2014), preferentemente, emplear una combinación de resistencia y resiliencia (Lloret *et al.*, 2011); (b) definir y modelar el sistema; (c) realizar una descripción tanto del parámetro del sistema (*e.g.* cobertura, biomasa), como el disturbio previo y la perturbación generada que son investigados (Gunderson 2000, Lloret *et al.*, 2011, Standish *et al.*, 2014); (d) definir los estados estables a los que el sistema se podría recuperar (Carpenter *et al.*, 2001); y (e) de-

finir las escalas espacial y temporal en las que se trabaja (Carpenter *et al.*, 2001, Standish *et al.*, 2014). Estas consideraciones permitirán estandarizar y cuantificar las medidas de resiliencia y la posterior comparación entre los sistemas y campos de investigación, reduciendo la confusión sobre el tema y promoviendo una pauta comparativa.

¡Ufff! Creo que me extendí, mejor los dejo, me voy a estudiar, no quisiera sentir la resiliencia en carne propia mañana que me truenen en mi candidatura.

## Referencias

- Carpenter, S.R., Kraft, C.E., Wright R., He X., Soranno P.A. y Hodgson J. R. 1992. Resilience and Resistance of a Lake Phosphorus Cycle Before and After Food Web Manipulation. *The American Naturalist* 140: 781-798.
- Carpenter S., Walker B., Anderies J. M. y Abel N. 2001. From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What?. *Ecosystems* 4: 765-781.
- Folke C., Carpenter S., Walker B., Scheffer M., Elmqvist T., Gunderson L. y Holling C.S. 2004. Regime Shifts, Resilience, in Ecosystem Management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35: 557-581.
- Gunderson L.H. 2000. Ecological Resilience—In Theory and Application. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31: 425-439.
- Holling C.S. 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 1-23.
- Lloret F., Keeling E.G. y Sala A. 2011. Components of tree resilience: effects of successive low-growth episodes in old ponderosa pine forests. *Oikos* 120: 1909-1920.
- Pimm S.L. 1984. The complexity and stability of ecosystems. *Nature* 307: 321-326.
- Scheffer M., Carpenter S.R., Foley J.A., Folke C. y Walker B. 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 413: 591-596.
- Standish R.J., Hobbs R.J., Mayfield M.M., Bestelmeyer B.T., Suding K.N., Battaglia L.L., Eviner V., Hawkes C.V., Temperton V.M., Cramer V.A., Harris J.A., Funk J.L. y Thomas P.A. 2014. Resilience in ecology: Abstraction, distraction, or where the action is? *Biological Conservation* 177: 43-51.
- Walker B., Holling C.S., Carpenter S.R. y Kinzig A. 2004. Resilience, Adaptability and Transformability in Social – ecological Systems. *Ecology and Society* 9: 5.

Desde el Herbario CICY, 10: 176–180 (16-Agosto-2018), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 232, [www.cicy.mx/Sitios/Desde\\_Herbario/](http://www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/), [webmas@cicy.mx](mailto:webmas@cicy.mx). Editores responsables: Rodrigo Duno de Stefano y Lilia Lorena Can Itza. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 23 de noviembre de 2017. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.