

Modelando la diversificación dependiente de estados

Rosana Zenil-Ferguson
(ella)

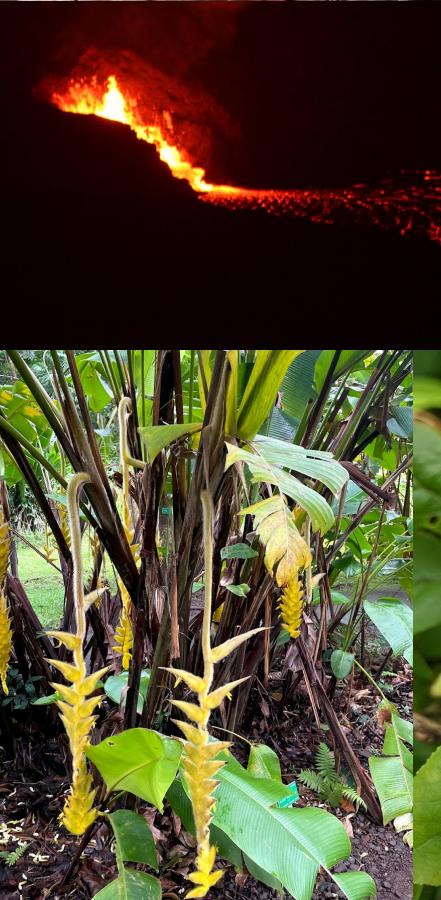
Profesora asistente

Departamento de Biología. Universidad de Kentucky

roszenil@uky.edu
[@roszenil.bsky.social](https://bsky.social/@roszenil)

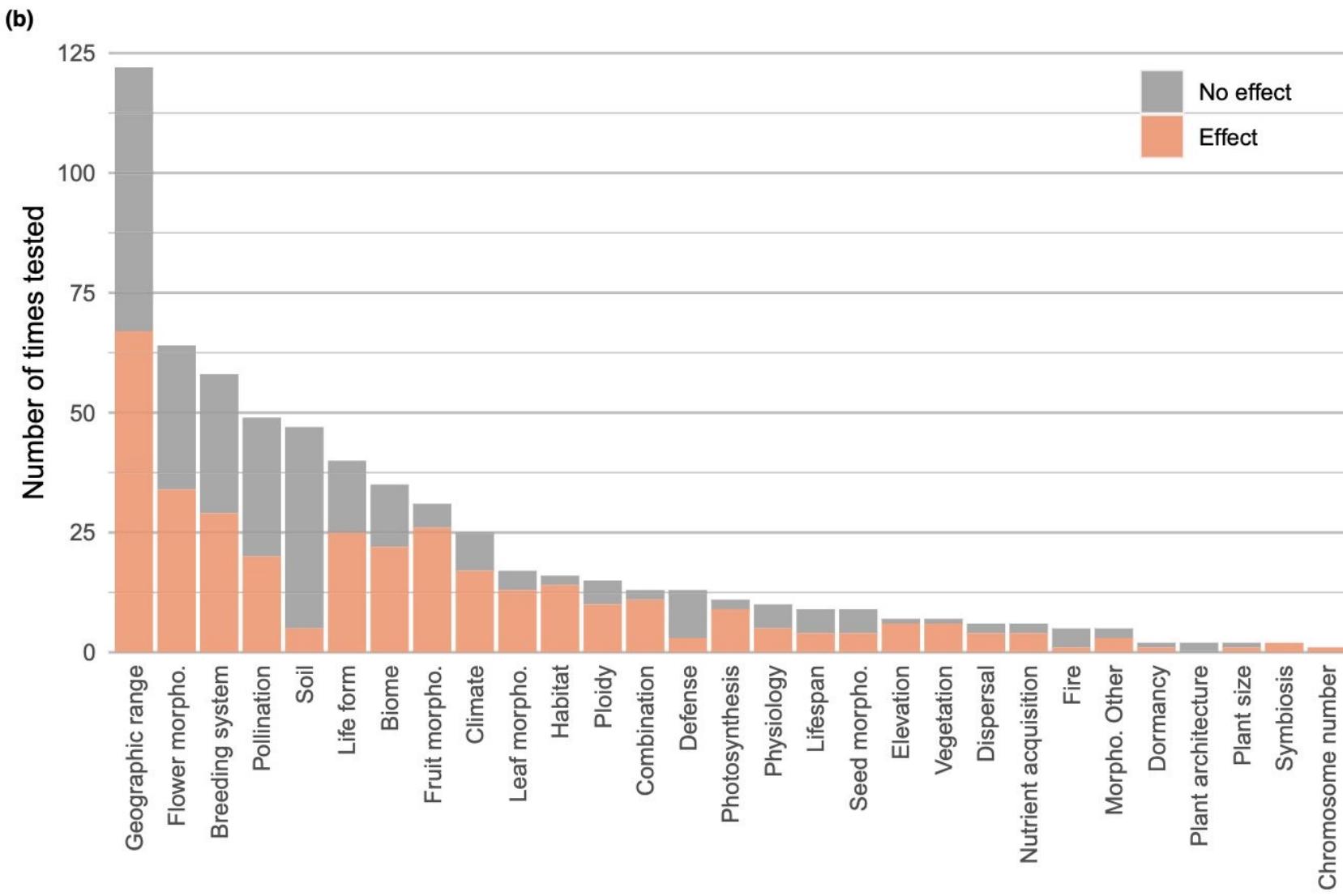


Hay más de
400,000 plantas
vasculares en el
planeta

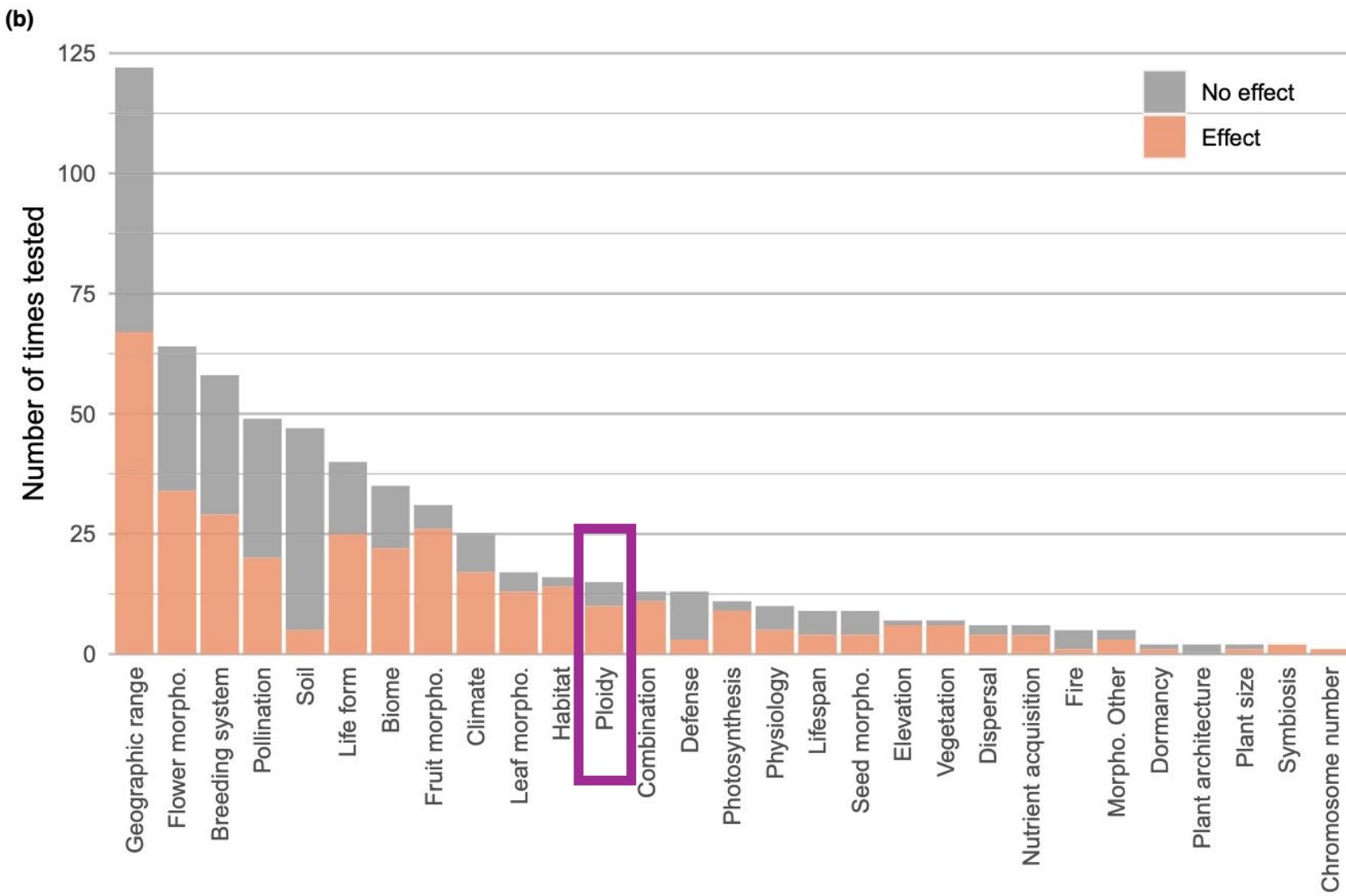


Volcanoes photography: Maria Costantini 2021
Plant photography: RZF and Carrie Tribble

152 estudios que ligan la relación entre un rasgo y la diversificación utilizando los modelos de diversificación dependiente de estado

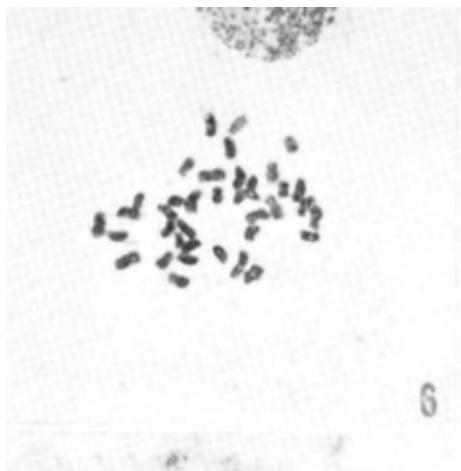


152 estudios que ligan la relación entre un rasgo y la diversificación utilizando los modelos de diversificación dependiente de estado

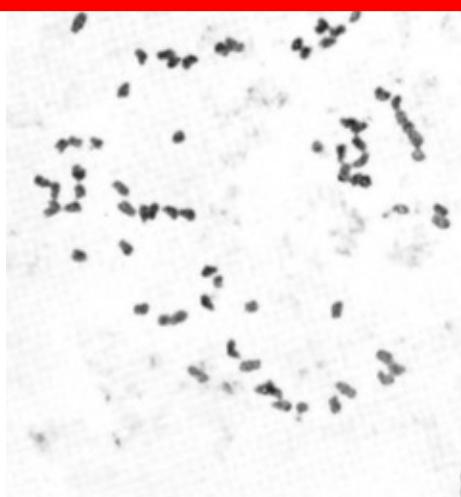


La poliploidía es la mutación más grande que experimenta un organismo

Diploid
 $2x=38$



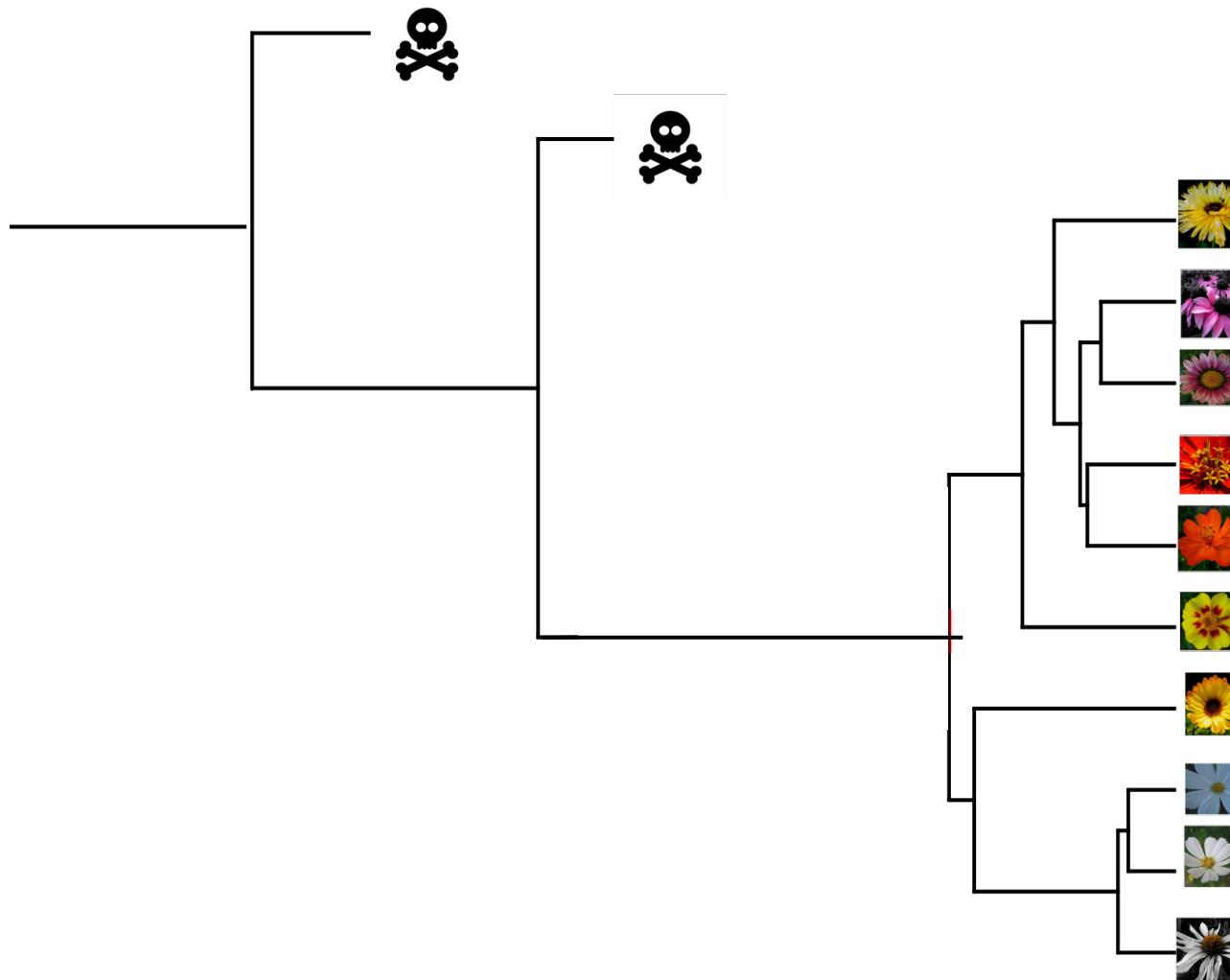
Polyplloid
 $4x=76$



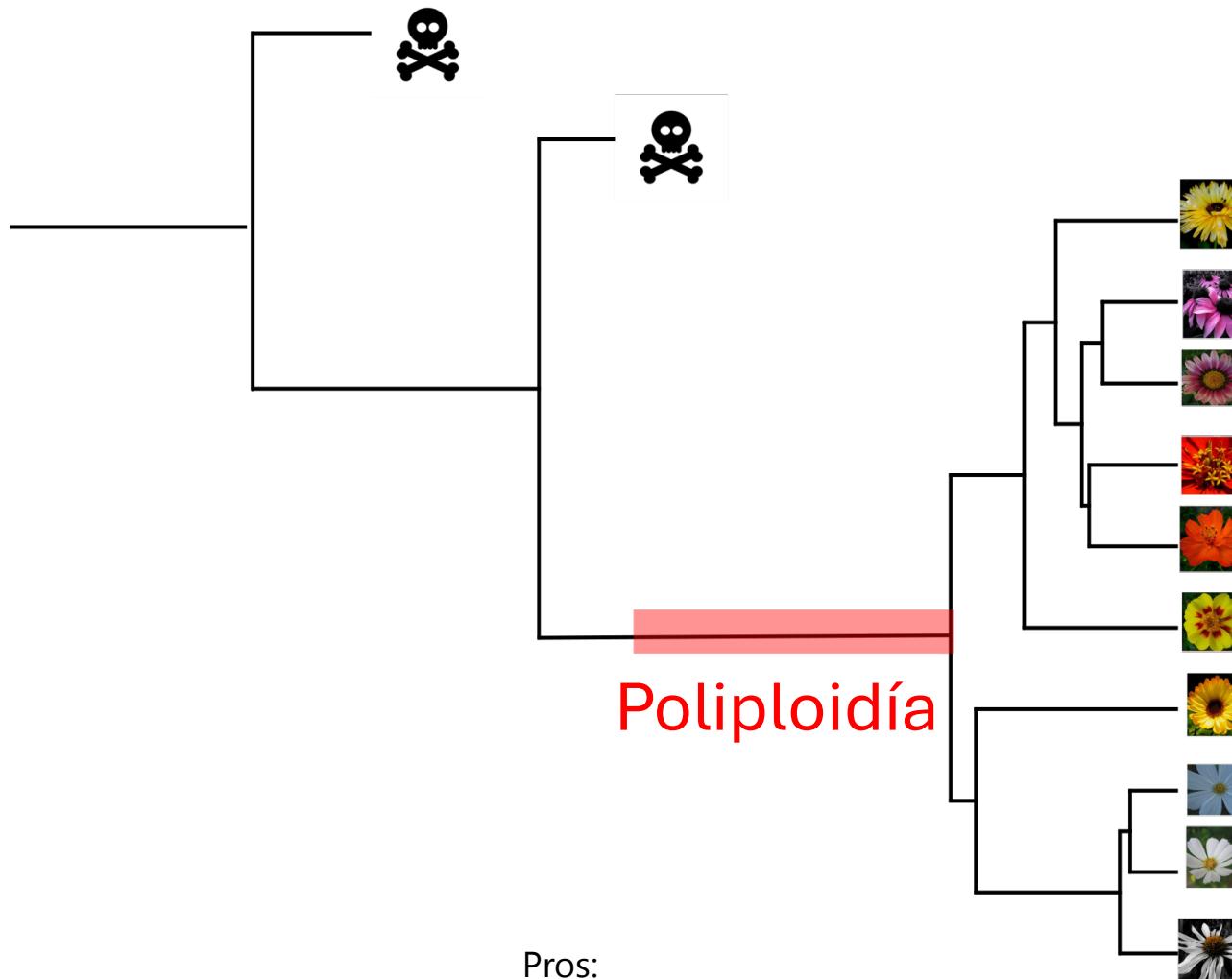
La poliploidía genera oportunidades para ocupar nuevos nichos ecológicos, nuevas funciones y especiar



Consecuencias macroevolutivas de la políploidia



Consecuencias macroevolutivas de la poliploidía



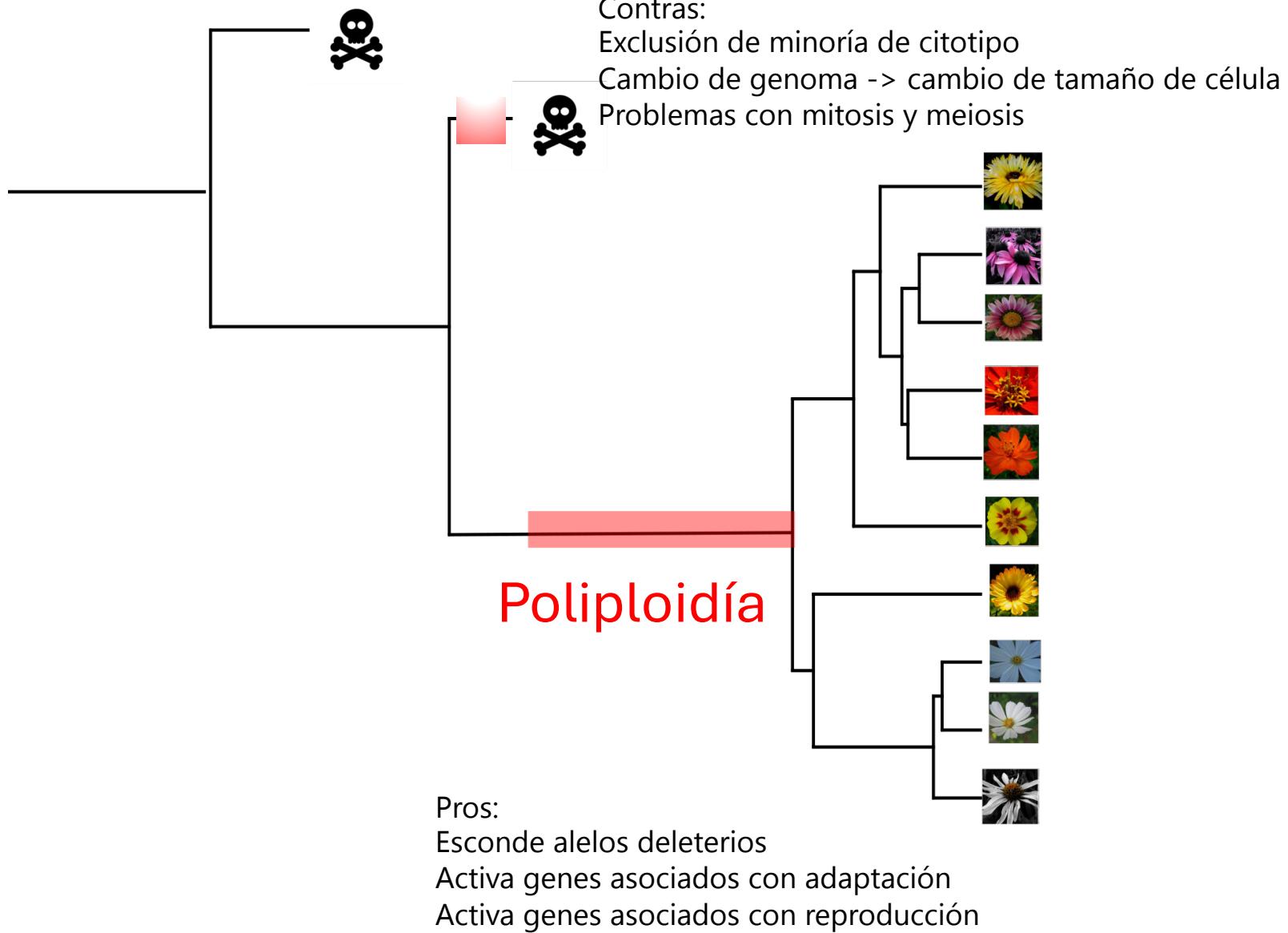
Pros:

Esconde alelos deleterios

Activa genes asociados con adaptación

Activa genes asociados con reproducción

Consecuencias macroevolutivas de la poliploidía



Perspective

Opposing effects of plant traits on diversification

Bruce Anderson,^{1,*} John Pannell,² Sylvain Billiard,³ Concetta Burgarella,⁴ Hugo de Boer,⁵ Mathilde Dufay,⁶ Andrew J. Helmstetter,⁷ Marcos Méndez,⁸ Sarah P. Otto,⁹ Denis Roze,¹⁰ Hervé Sauquet,^{11,12} Daniel Schoen,¹³ Jürg Schönenberger,¹⁴ Mario Vallejo-Marin,¹⁵ Rosana Zenil-Ferguson,¹⁶ Jos Käfer,^{17,*} and Sylvain Glémén^{15,18,*}

Polyploidy

Gene redundancy allows evolution of new functions and facilitates divergence.

Divergent resolution of gene redundancy leads to post-zygotic incompatibilities.

Instability in meiosis and minority cytotype disadvantage leads to mating difficulties

Gene redundancy buffers deleterious mutations and allows evolution of new functions, which increases adaptive potential in changing environments.

Modeladores y Botánicos no se ponen de acuerdo

Modeladores
La poliploidía es mala

Diploides tiene especiación más rápida
y menos extinción que los poliploides



Mayrose et al. 2011. *Science*
Mayrose et al 2014. *New Phytologist*

Modeladores y Botánicos no se ponen de acuerdo

Modeladores

La poliploidía es mala

Diploides tiene especiación más rápida y menos extinción que los poliploides

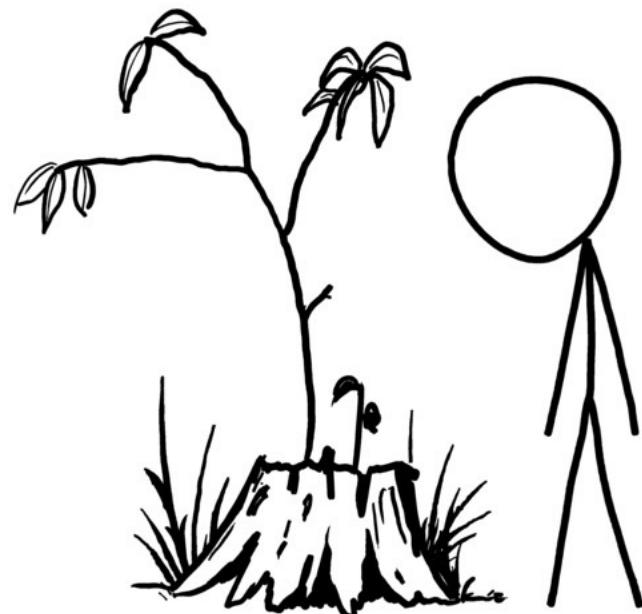


Mayrose et al. 2011. *Science*
Mayrose et al. 2014. *New Phytologist*

Botánico

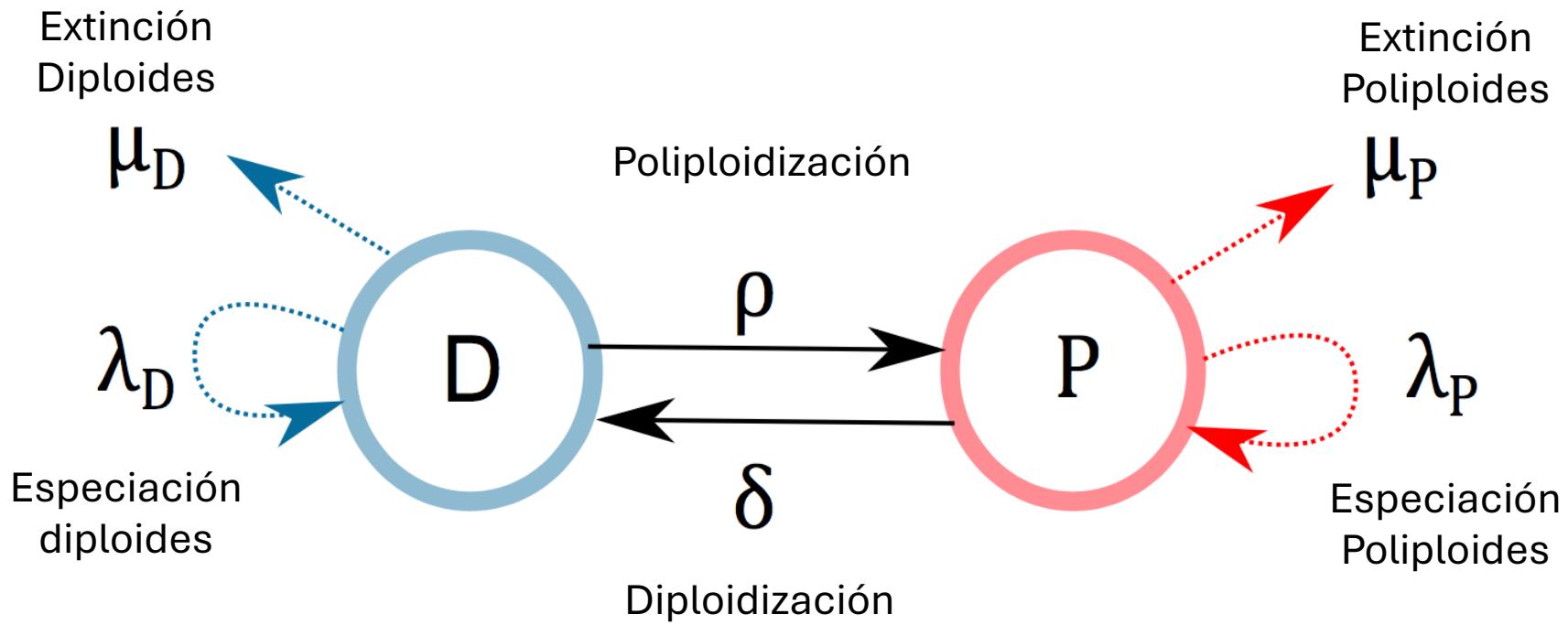
La poliploidía es buena

Clados mega diversos tienen en su historia poliploidía

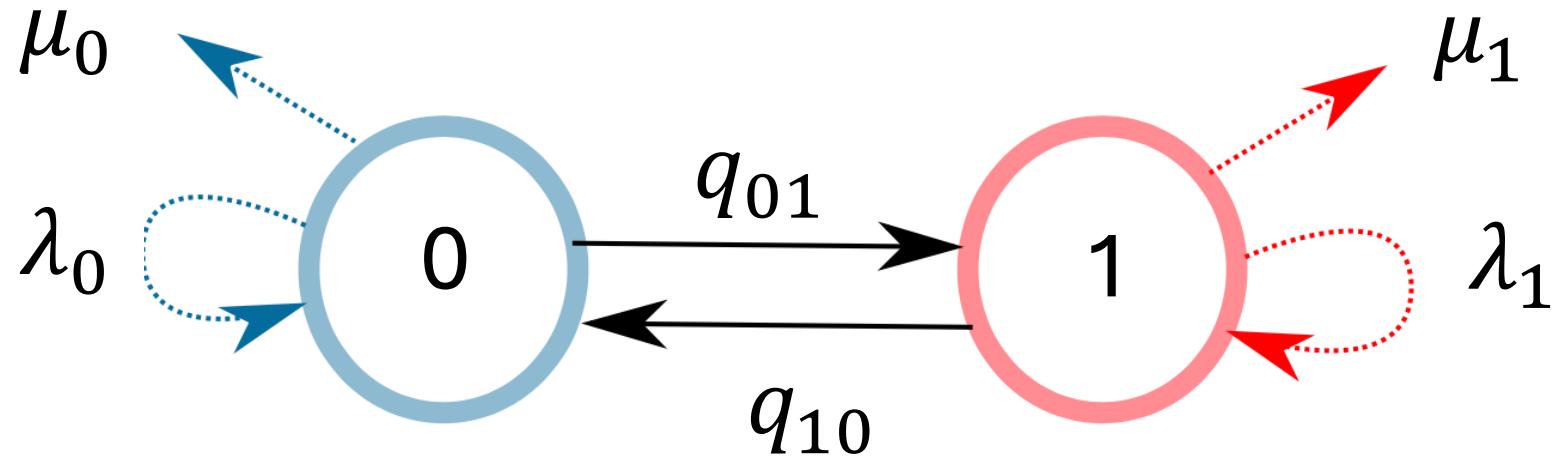


Soltis et al. 2011. *New Phytologist*
Landis et al. 2018. *AJB*

¿Cómo modelamos la poliploidía? Modelos de Nacimiento y Muerte



¿Cómo modelamos la poliploidía? Procesos estocásticos de nacimiento y muerte

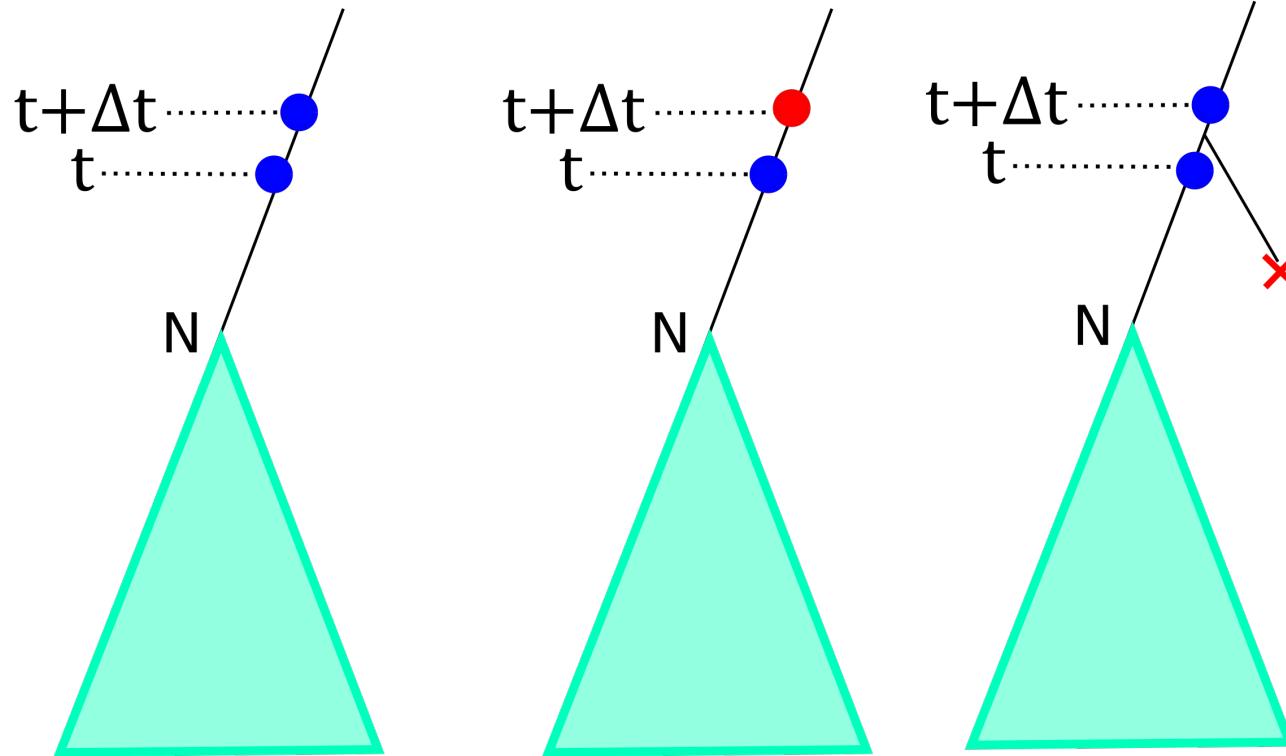


Phyloseminar
Dra. Sally Otto
Creadora del BiSSE

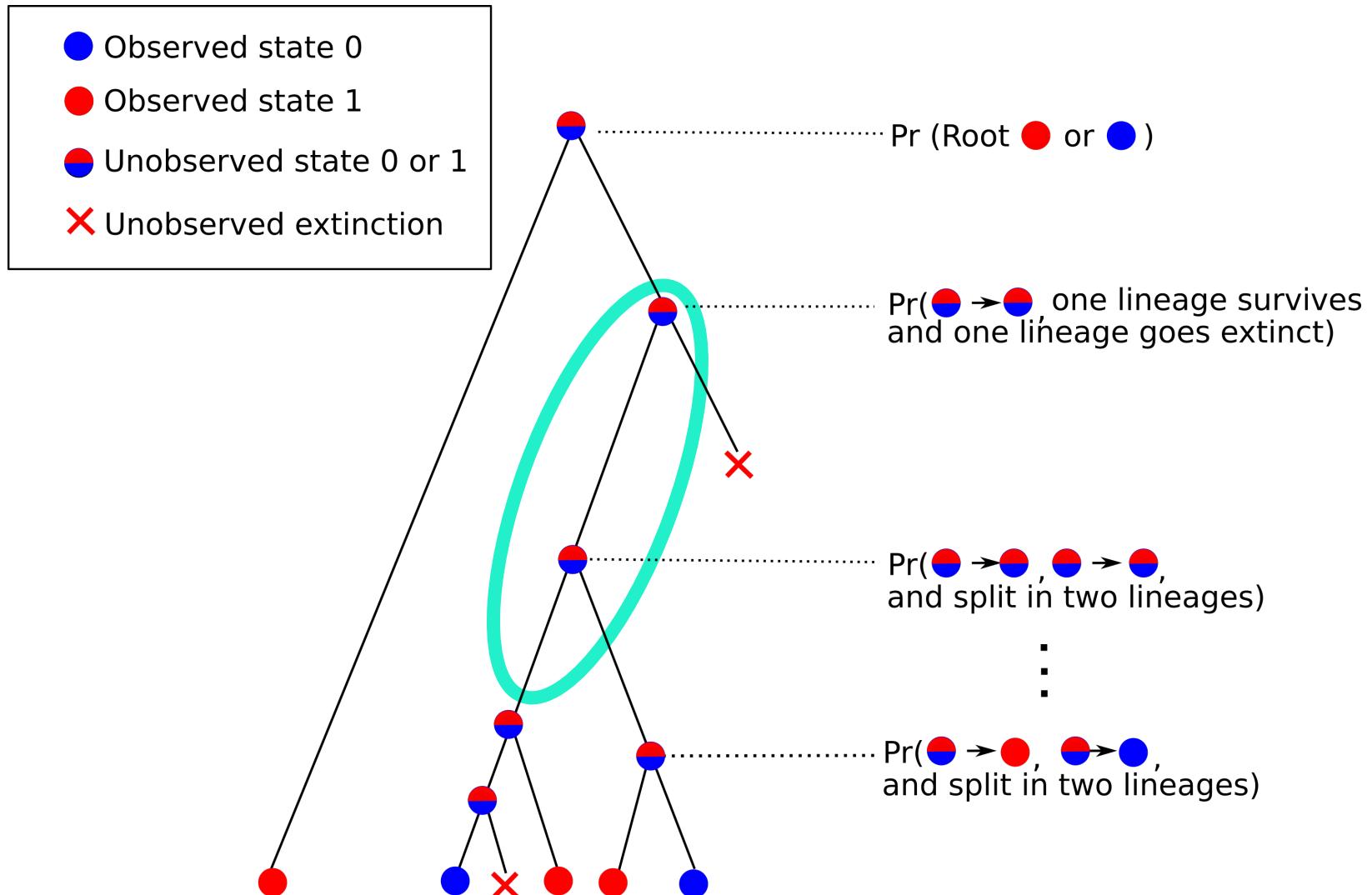
**Binary state Speciation
and Extinction Model
(BiSSE)**
Maddison et al. 2007. *Systematic
Biology*

Cálculo de probabilidades (Kolmogorov-Forward)

$$\frac{dX_0^N}{dt} = -(\lambda_0 + \mu_0 + q_{10})X_0^N(t) + q_{10}X_1^N(t) + 2\lambda_0 X_0^N(t)E_0(t)$$



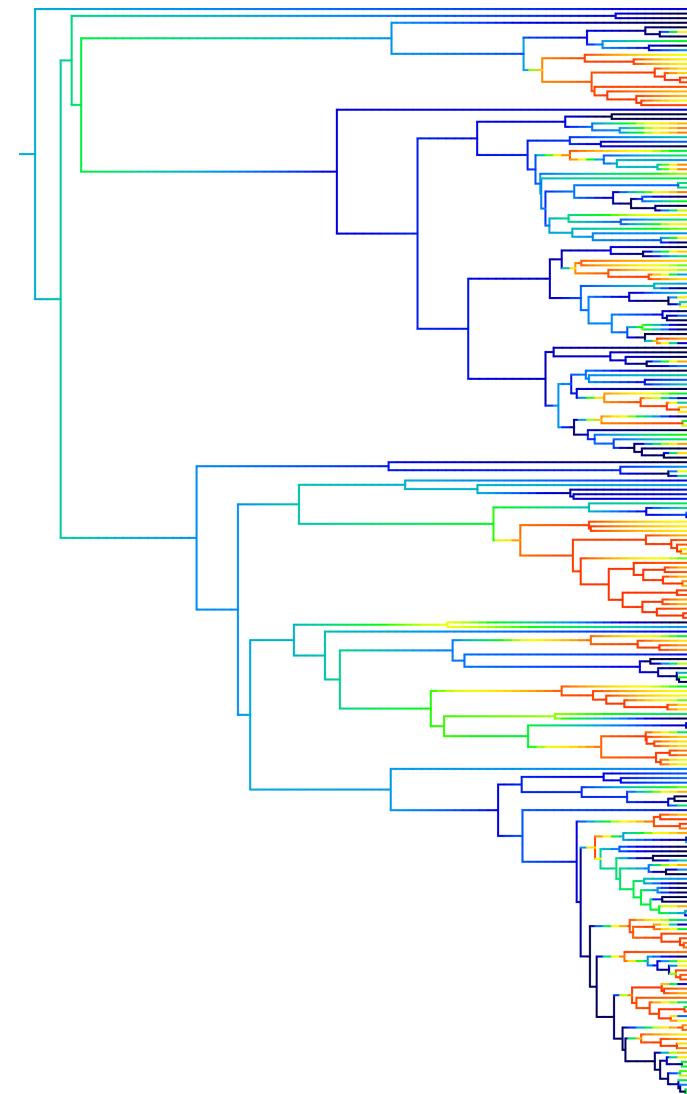
Las observaciones en árboles filogenéticos no son independientes



La hipótesis nula de BiSSE es MALÍSIMA

Hipótesis nula

$$H_0: \lambda_0 = \lambda_1 \text{ and } \mu_0 = \mu_1$$



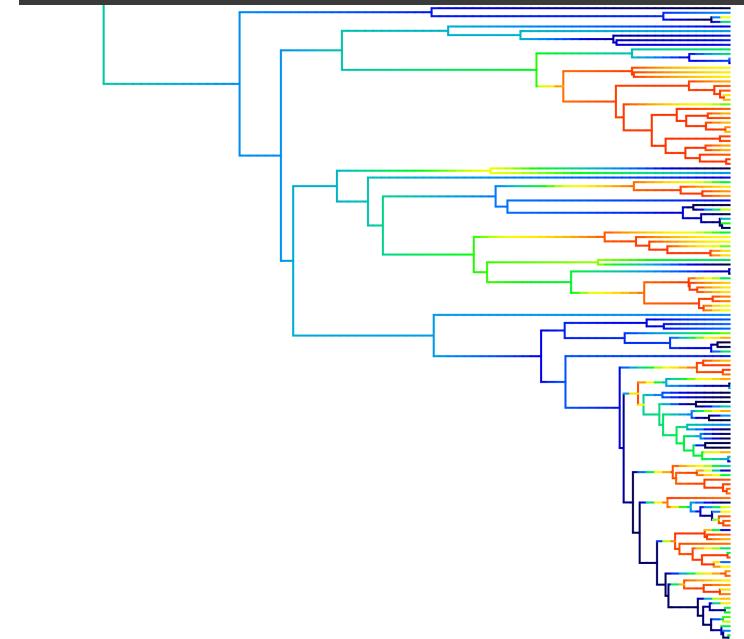
La hipótesis nula de BiSSE es MALÍSIMA

Hipótesis nula

$$H_0: \lambda_0 = \lambda_1 \text{ and } \mu_0 = \mu_1$$



Error Tipo I
grande



Davis et al. 2013. *BMC Evolutionary Biology*
Rabosky and Goldberg 2015. *Sys Bio*

La hipótesis nula de BiSSE es MALÍSIMA

Hipótesis nula

$$H_0: \lambda_0 = \lambda_1 \text{ and } \mu_0 = \mu_1$$



Davis et al. 2013. *BMC Evolutionary Biology*

Rabosky and Goldberg 2015. *Sys Bio*

Error Tipo I
grande

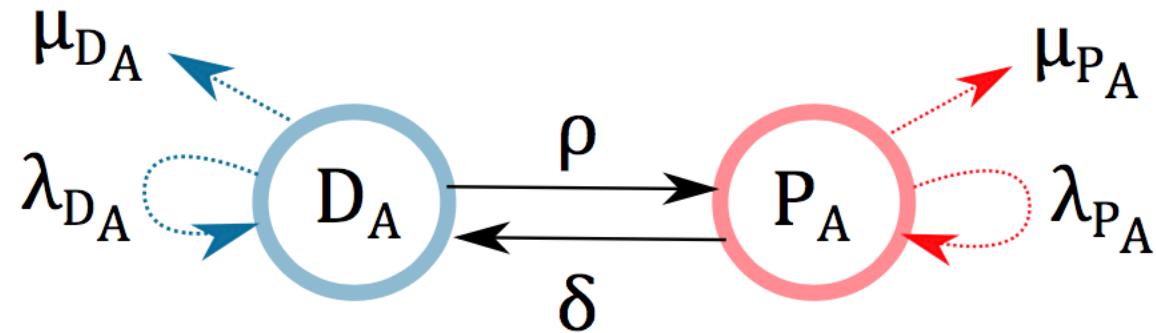
Problema Real

Mala especificación
de la hipótesis nula

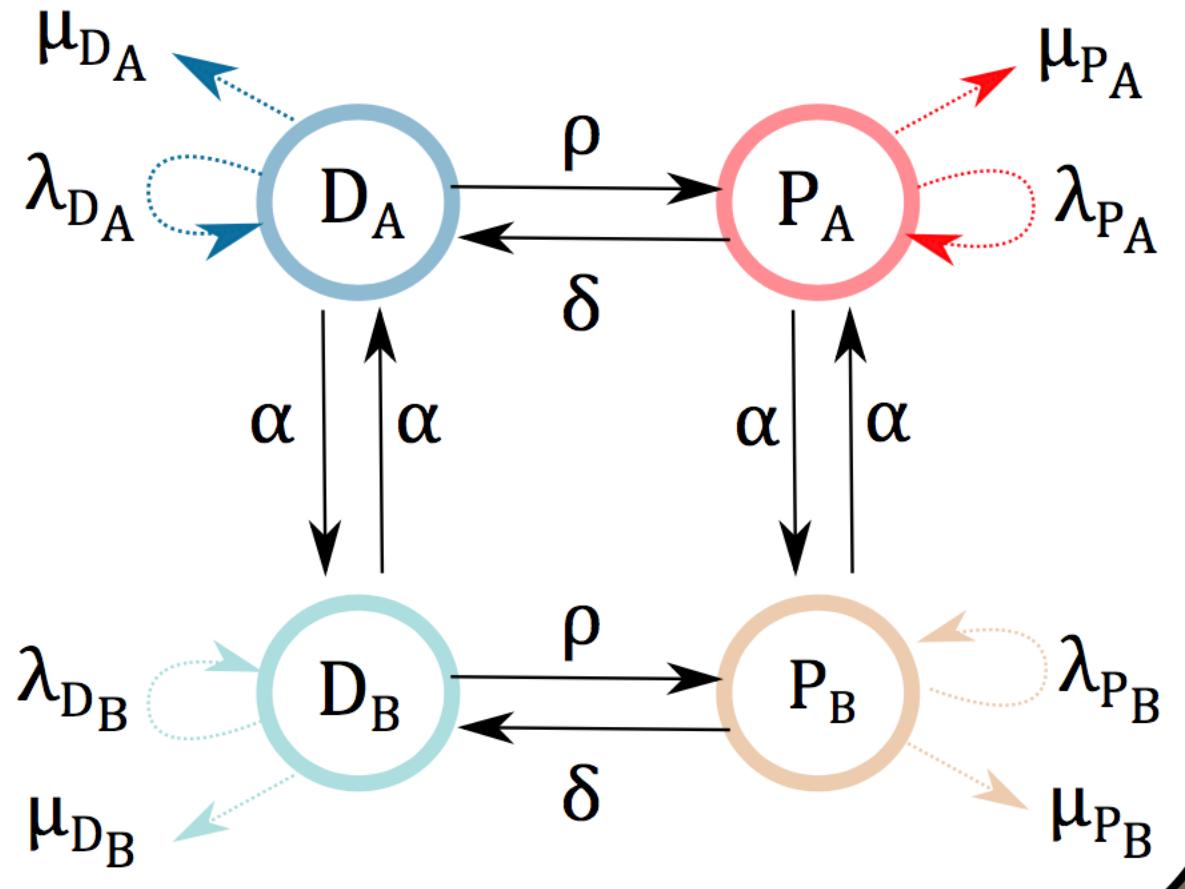
Nueva H_0 :
Heterogeneidad en especiación y
extinción independiente del estado



Mejor modelo: Estados Escondidos (Heterogeneidad)
HiSSE: Hidden States SSE (Beaulieu and O'Meara. 2016. *Sys Bio*)



Mejor modelo: Estados Escondidos (Heterogeneidad)
HiSSE: Hidden States SSE (Beaulieu and O'Meara. 2016. *Sys Bio*)





Scan me

Solanáceas



¿Los diploides son mejores que los poliploides?

No, diploides y poliploides con la misma diversificación. Todo es ruido.
