

## ENVIRONMENTAL EVOLUTIONIS



### TRANSGÉNICOS: VARIACIÓN, BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA EVOLUTIVA

**César Marín**

Doctorado en Ciencias mención Ecología y Evolución  
Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas  
Universidad Austral de Chile  
cesar.marin@postgrado.uach.cl

**E**l primer y más notable hecho al estudiar la vida es que esta se estructura en niveles de organización. Los sistemas orgánicos son especialmente complejos, puesto que las interacciones entre los diferentes niveles de organización no son aun completamente comprendidas. Esto trasciende las ciencias biológicas y se ve reflejado en una de sus aplicaciones directas y más importantes: alimentar el mundo. Tradicionalmente, las ciencias agrarias tienen un fuerte componente investigativo a nivel celular y fisiológico, y un componente menos fuerte a nivel ecológico y evolutivo. Este enfoque ha tenido enormes éxitos como la Revolución Verde y la difusión extensiva de cultivos transgénicos. La humanidad está mucho mejor alimentada y tiene un futuro más promisorio gracias a dichos éxitos.

Sin embargo, modelar sistemas orgánicos desde un solo nivel de organización hace que se pierda información sobre los niveles restantes y esto trae inconvenientes. En sistemas agrícolas altamente dependientes de tecnologías (transgénicos resistentes a plagas, agroquímicos como fuentes de control y suplemento de nutrientes), se empiezan a manifestar fuertemente dichos inconvenientes. La resistencia tanto a plaguicidas como a variedades genéticamente modificadas para combatir plagas es cada vez más común; algunas variedades transgénicas simplemente no funcionan en ecosistemas con condiciones y requerimientos nutricionales específicos. La Weed Science Society of America reporta en sus bases de datos, que más del 50% del área rural de Estados Unidos, país que usa ampliamente transgénicos resistentes y herbicidas, es susceptible de ser invadida por malezas. Esto tiene todo el sentido evolutivo: los plaguicidas y variedades resistentes constituyen tal presión de selección, que es de esperarse que las malezas no afectadas incrementen de forma importante su proporción. De hecho, ante esto, la USDA ha tomado medidas como exigir que máximo el 80% de un cultivo sea resistente a malezas.

No debe olvidarse que, pese a que los cultivos modernos están correctamente apoyados en el uso de poderosas tecnologías, siguen estando a la merced de selección natural. Los cultivos son poblaciones, y toda población es interdependiente y está enraizada en complejas redes tróficas y comunitarias. Interacciones positivas como hongos y bacterias

asociados a las raíces, polinizadores y plantas facilitadoras y negativas como parásitos, patógenos, malezas y plantas alelopáticas, deben ser tenidas en cuenta cuando se prueba cualquier tecnología. Así mismo, las dinámicas poblacionales y las condiciones ecológicas y ambientales del propio cultivo también importan: este debe ser probado en muchas densidades, arreglos espaciales, temperaturas, longitudes, altitudes, condiciones del suelo, radiaciones solares, etc. Sin duda es un trabajo dispendioso, pero económicamente redituable: sólo después de esto es factible recomendar que determinado transgénico y/o agroquímico será más óptimo bajo ciertas condiciones. Y claro, la evolución no se detiene, así que ese funcionamiento óptimo debe ser rastreado a través del tiempo. Lo que hace una década eran condiciones óptimas para un transgénico pueden no serlo hoy.

Una combinación de tecnología y ecología evolutiva trae enormes



**No debe olvidarse que,  
pese a que los cultivos  
modernos están  
correctamente  
apoyados en el uso de  
poderosas tecnologías,  
siguen estando  
a la merced de  
selección natural.**

avances a la producción agrícola. Programas como el de Agroecología Evolutiva de la Universidad de Copenhague utilizan modelos ecológicos y evolutivos para sistemas agrícolas de todo tipo (tradicionales, tecnificados, orgánicos, convencionales) y determina bajo qué condiciones se aumenta sosteniblemente la productividad. La aparición de los Sistemas de Información Geográfica permite entender que la tierra es variable y permite encontrar los mejores sitios para cultivar. Alimentar al mundo es sin duda un reto enorme que requiere tanto de tecnología como de comprender eco-evolutivamente a los sistemas agrícolas.