



BioInvasiones 1 (2015)

Revista de invasiones biológicas de América Latina y el
Caribe

Volumen 1- Año: 2015

<http://bioinvasiones.org/>

COMENTARIO

Invasiones biológicas en ambientes extremos: Chile como laboratorio natural

Marco A. Molina-Montenegro^{1,2,*}, *Aurora Gaxiola*^{3,4}, *Lohengrin A. Cavieres*^{4, 5},
Ernesto Gianoli^{5,6}, *Rafael A. García*^{4,7} & *Anibal Pauchard*^{4,7}

1Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad De Talca, Talca.

2Centro de Estudios Avanzados en Zonas áridas (CEAZA), La Serena.

3Departamento de Ecología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

4Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Santiago.

5Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Concepción.

6Departamento de Biología, Universidad de La Serena, La Serena.

7Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Concepción.

*Autor para correspondencia: Marco A. Molina-Montenegro; E-mail: marco.molina@utalca.cl

Las invasiones biológicas son una de las principales componentes del cambio global con consecuencias negativas sobre la economía y biodiversidad en la mayoría de los ecosistemas alrededor del mundo. Si bien, ha sido ampliamente sugerido que los ecosistemas extremos o climáticamente rigurosos serían poco propensos a ser invadidos, en los últimos años se ha encontrado contundente evidencia en contra de este supuesto.

Las plantas invasoras poseen diferentes mecanismos para establecerse, colonizar e invadir los diferentes ambientes, pudiendo ser estas estrategias o mecanismos convergentes y/o generalizados o altamente especializados según el ecosistema que invadan. Durante la XXII Reunión Anual de la Sociedad de Ecología de Chile (SOCECOL) realizada en la ciudad de Olmué (Noviembre 2015) se desarrolló el Simposio “Invasiones biológicas en ambientes extremos: Chile como laboratorio natural”. En dicho Simposio se mostraron los patrones, procesos y mecanismos de invasión que poseen diferentes especies vegetales en 5 ecosistemas climáticamente extremos:

Desierto Semi-árido, Alta-montaña, Bosque Valdiviano, Patagonia y Antártica. En cada ambiente se evaluaron los diferentes mecanismos y estrategias desplegados por especies invasoras y sus efectos sobre el ambiente en cuestión. Adicionalmente, se evaluó si independientemente del ambiente bajo estudio y la identidad de la especie invasora, los mecanismos son convergentes y por ende generalizados o son más bien específicos al ecosistema en que invaden. Finalmente, se evaluó las consecuencias de las invasiones sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, así como las posibles estrategias y medidas para evitar su expansión, proporcionando sugerencias de manejo, control y/o planes de erradicación.

En el ecosistema de Desierto Semi-árido, Gaxiola (2015) mostró los efectos de plantas exóticas sobre los patrones espaciales de la vegetación, el funcionamiento y la dinámica de dicho ecosistema. Específicamente mostró como la vegetación tiende a arreglarse en mosaicos rodeados por una matriz de baja cobertura vegetal. La teoría de auto-

organización y resultados mostrados sugieren que en estos ecosistemas la limitación por agua promueve la distribución parchosa de vegetación arbustiva lo que a su vez impone restricciones sobre procesos ecosistémicos, y flujos de agua y nutrientes. Por lo tanto, la distribución heterogénea de vegetación arbustiva es un elemento clave que mantiene la diversidad, estabilidad y funcionamiento de los ecosistemas semiáridos. Sin embargo, se demostró que las especies exóticas han sido capaces de establecerse e invadir el suelo desnudo de muchos ecosistemas semiáridos alterando la estructura espacial y potencialmente también procesos ecosistémicos de estos ecosistemas. De esta manera, el principal objetivo desarrollado por Gaxiola (2015) fue evaluar el efecto, a nivel ecosistémico, que herbáceas anuales exóticas tienen sobre la estructura espacial y funcionamiento ecosistémico en sistemas semiáridos. La hipótesis desarrollada fue que diferencias en estrategias de vida han permitido a las exóticas ocupar espacios desprovistos de vegetación nativa alterando la estructura espacial de los ecosistemas, así como la dinámica y funcionamiento de los mismos. A partir de análisis de datos de largo plazo del norte de Chile se mostró que especies exóticas han alterado la estructura espacial, así como patrones de reciclaje de nutrientes (i.e. Nitrógeno) y disponibilidad de agua. La discusión de este trabajo resaltó cómo las diferencias en estrategias de vida permiten a especies exóticas alterar la estructura espacial de ecosistemas semiáridos de Chile y otras partes del mundo con consecuencias para la dinámica de fuego, resiliencia y ciclos biogeoquímicos.

Luego en el ecosistema de Alta-Montaña, Cavieres et al. (2015) mostraron diferentes patrones, mecanismos y

consecuencias que poseen las especies introducidas en las comunidades nativas. La mayoría del conocimiento sobre especies invasoras se ha llevado a cabo en ambientes de baja altitud. Sin embargo, varias especies exóticas se han naturalizado en áreas montañosas, y su difusión puede suponer una grave amenaza para estos ecosistemas. En este estudio Cavieres et al. (2015) analizaron los factores que intervienen en la distribución de especies de plantas introducidas a lo largo de gradientes altitudinales en los Andes de Chile central. Análisis multivariados indican que los nutrientes del suelo (nitrógeno y potasio) fueron los factores más importantes correlacionados con la distribución altitudinal de especies introducidas. La presencia de caminos también es clave en la presencia de especies introducidas. Aprovechando la amplia distribución altitudinal de algunas especies introducidas (e.g. *Taraxacum officinale*), los autores evaluaron experimentalmente el papel de la perturbación, las características del suelo y las interacciones bióticas en el éxito de esta especie invasora. Los resultados indican que las características del sustrato es clave en el éxito de estas especies introducidas. Experimentos que simulan escenarios futuros de cambio climático indican que a las especies exóticas no les va mejor con calentamiento y que nuevamente el sustrato juega un rol clave. Por lo tanto se abren interrogantes sobre el éxito y las consecuencias que puedan tener las especies invasoras de los Andes de Chile central en el futuro.

En un ecosistema como el Bosque Valdiviano, Gianoli et al. (2015) nos mostraron como la variación fenotípica funcional vs. restricciones ecológicas y filogenéticas pueden determinar la presencia de plantas invasoras en el sotobosque oscuro de dicho ecosistema. Las plantas invasoras suelen mostrar

amplitudes ecológicas considerables. Sin embargo, el sotobosque bajo el dosel cerrado de los bosques maduros ha sido tradicionalmente considerado relativamente inmune a la invasión. Esto debido a los muy bajos niveles de disponibilidad de luz en dicho microhábitat, los que son incompatibles con el establecimiento de las especies exóticas, típicamente “pioneras” en su estrategia de historia de vida. En las plantas invasoras en el bosque templado lluvioso del sur de Chile, los autores demostraron que: 1) la plasticidad fenotípica en atributos funcionales y la diferenciación a microescala permiten la adaptación local y la colonización del sotobosque en una especie invasora, y 2) en el ensamble de plantas exóticas, la variación fenotípica en atributos funcionales (área foliar específica, contenido total de clorofila y proporción de biomasa subterránea:aérea) está asociada positivamente con su amplitud ecológica a través del gradiente lumínico. Adicionalmente, Gianoli et al. (2015) demostraron cómo, en el ensamble de especies exóticas del bosque, la colonización y dominancia en la sombra se asocian a la expresión de ciertos atributos funcionales, y cómo tanto la integración fenotípica como el control filogenético pueden limitar la variación funcional de dichos atributos.

En un ecosistema altamente estresante el cual se caracteriza por fuertes vientos como lo es la Estepa Patagónica, García et al. (2015) cuantificando los impactos y el legado de la invasión de pinos usando observaciones y experimentos con *Pinus contorta* en diferentes sitios del sur de Chile. Cuantificar los impactos de las invasiones de pinos es prioridad para la ecología de invasiones, ya que son uno de los grupos de plantas invasoras que más cambios ocasionan en las comunidades nativas. *P. contorta*, especie nativa de Norte América,

ha sido ampliamente introducida alrededor del mundo por los últimos dos siglos para la producción y la reforestación, y ahora es considerada como un transformador de ecosistemas. Así, García et al. (2015) sugieren que *P. contorta*, puede servir como una especie modelo para avanzar en la cuantificación de los impactos de las invasiones de árboles. Este estudio, cuantificó los impactos específicos de los pinos en variables ambientales del micrositio (i.e. luz, temperatura y humedad de suelo y aire, nutrientes), comunidad vegetal y de micorrizas. Mediante un set de observaciones y experimentos en parcelas permanentes a lo largo de un gradiente de invasión, que incluyó la remoción de los pinos se logró evidenciar el legado de los impactos de la invasión. El método mostrado se enmarcó en un contexto mayor propuesto por el Global Invader Impacts Network (GIIN) y que tiene el potencial de cuantificar impactos usando múltiples aproximaciones y redes de trabajos con investigadores en otras regiones del mundo. En general, los primeros resultados mostraron un marcado gradiente de biomasa de pino que puede superar las 50 ton ha⁻¹ en la Estepa Patagónica. La acumulación de hojarasca aumenta con la densidad de pinos y gradualmente la hojarasca de pino reemplaza a la nativa. La diversidad de plantas disminuye con la invasión de pinos, en asociación con un aumento en la cobertura de copas y la reducción de luz. Se espera no sólo poder cuantificar la magnitud de la invasión de pinos, sino también los mecanismos y legados de estos impactos que ayuden al manejo y restauración ecológica.

Molina-Montenegro et al. (2015) evaluaron el rol de los factores bióticos y abióticos sobre el proceso de invasión en la Antártica y sus consecuencias sobre la flora nativa. La Antártica se caracteriza

por ser un ecosistema climáticamente riguroso y estar geográficamente aislado de otros continentes, lo cual determina que sea poco propenso para la llegada y el establecimiento de plantas exóticas. No obstante, en el último tiempo el aumento de las actividades antrópicas y el cambio climático, han determinado que tanto el aislamiento como la rigurosidad climática disminuyan, volviéndose un ambiente más propicio para las invasiones. Los microorganismos y algunas plantas nativas cumplen una función facilitadora en el establecimiento de las especies exóticas presentes en la antártica como para el caso de *Poa annua*. Por otro lado, el aumento de la temperatura, nutrientes y agua determina que las plantas exóticas puedan aumentar su desempeño con efectos negativos sobre la flora nativa. Los resultados mostrados en este estudio indican que la presencia de hongos les permite a las plantas invasoras alcanzar una mayor biomasa final y un mejor desempeño fisiológico. Por otro lado, la asociación con plantas nativas le permite a *P. annua* aumentar su desempeño ecofisiológico y distribución espacial. Finalmente, bajo una condición simulada de cambio climático *P. annua* aumentó su desempeño ecofisiológico y supervivencia. La presencia de la invasora *P. annua* afectó de manera negativa el desempeño de las especies nativas, siendo este efecto mayor en la presencia de hongos y bajo condiciones simuladas de cambio climático. Por otro lado, se pudo evidenciar que plantas nativas facilitan el desempeño y supervivencia de la invasora *P. annua* aumentando los límites de distribución espacial. Los resultados mostrados sugieren que la presencia de hongos endófitos y algunas plantas nativas no sólo le permiten un mejor desempeño ecofisiológico a otras plantas exóticas, sino que estarían regulando la competencia entre las diferentes especies y

determinando el éxito invasor de *P. annua* en la Antártica.

Conclusiones y comentarios finales

Pauchard et al. (2015) mediante un análisis integrador, mostraron los impactos de las plantas invasoras sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los 5 ambientes evaluados, así como potenciales medidas y recomendaciones para la mitigación, control y erradicación. Los ecosistemas con condiciones ambientales extremas (e.g. desiertos, bosques, montañas) son usualmente considerados menos susceptibles a la invasión por plantas introducidas. La menor tasa de invasión se puede explicar tanto por los filtros ambientales que estos ecosistemas imponen sobre las plantas invasoras, como también por su aislamiento biogeográfico que reduce la llegada de propágulos. Sin embargo, creciente evidencia indica que estas zonas climáticamente rigurosas pueden ser invadidas cuando se introducen especies capaces de sobrepasar filtros ambientales. Además, algunas especies generalistas que usualmente ocurren en zonas de ambientes más benignos, pueden con el tiempo adaptarse a estas condiciones estresantes. Fenómenos como la expansión del cambio de uso del suelo y el cambio climático pueden exponer a estos ecosistemas a un mayor riesgo de invasión. Por lo tanto, se concluyó la necesidad de estudiar cuál es el impacto que las especies invasoras podrían tener en estos ecosistemas y luego evaluar cuáles son las medidas de bioseguridad más adecuadas para prevenir las invasiones y controlarlas si es que las especies invasoras ya se han establecidos. En esta simposio, se generó un marco conceptual general respecto a los impactos de especies invasoras y como se aplica a ambientes extremos. Además, se sugirieron las medidas de prevención y control que

podrían aplicarse a los ambientes extremos en Chile.

Anual de la Sociedad de Ecología de Chile (SOCECOL), Olmué, Chile.

Referencias

Gaxiola A. 2015. Efectos de las especies exóticas sobre patrones espaciales de vegetación y funcionamiento y dinámica de ecosistemas semiáridos. XXII Reunión Anual de la Sociedad de Ecología de Chile (SOCECOL), Olmué, Chile.

Cavieres LA, M Mihoc, A Pauchard. 2015. Especies introducidas en Los Andes de Chile central: patrones, mecanismos y consecuencias. XXII Reunión Anual de la Sociedad de Ecología de Chile (SOCECOL), Olmué, Chile.

García RA, A Pauchard, A Cobar-Carranza, M Núñez, J Fraenzese, LA Cavieres. 2015. Cuantificando los impactos y el legado de la invasión de pinos usando observaciones y experimentos: *Pinus contorta* en el sur de Chile. XXII Reunión Anual de la Sociedad de Ecología de Chile (SOCECOL), Olmué, Chile.

Gianoli E, R Canessa, A Saldaña, R Ríos. 2015. Plantas invasoras en el sotobosque oscuro: variación fenotípica funcional vs. restricciones ecológicas y filogenéticas. XXII Reunión Anual de la Sociedad de Ecología de Chile (SOCECOL), Olmué, Chile.

Molina-Montenegro MA, C Torres-Díaz, R Oses, P Razeto-Barry, P Convey. 2015. Evaluando el rol de los factores bióticos y abióticos sobre el proceso de invasión en la Antártica y sus consecuencias sobre la flora nativa. XXII Reunión Anual de la Sociedad de Ecología de Chile (SOCECOL), Olmué, Chile.

Pauchard A, LA Cavieres, RA García, A Gaxiola, E Gianoli, MA Molina-Montenegro. 2015. Invasiones en ambientes extremos: ¿Cómo reducir sus impactos en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos? XXII Reunión