

**Dr. Sergio A. Estay**

Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas,
Universidad Austral de Chile

Cuando el clima cambia... el agro también

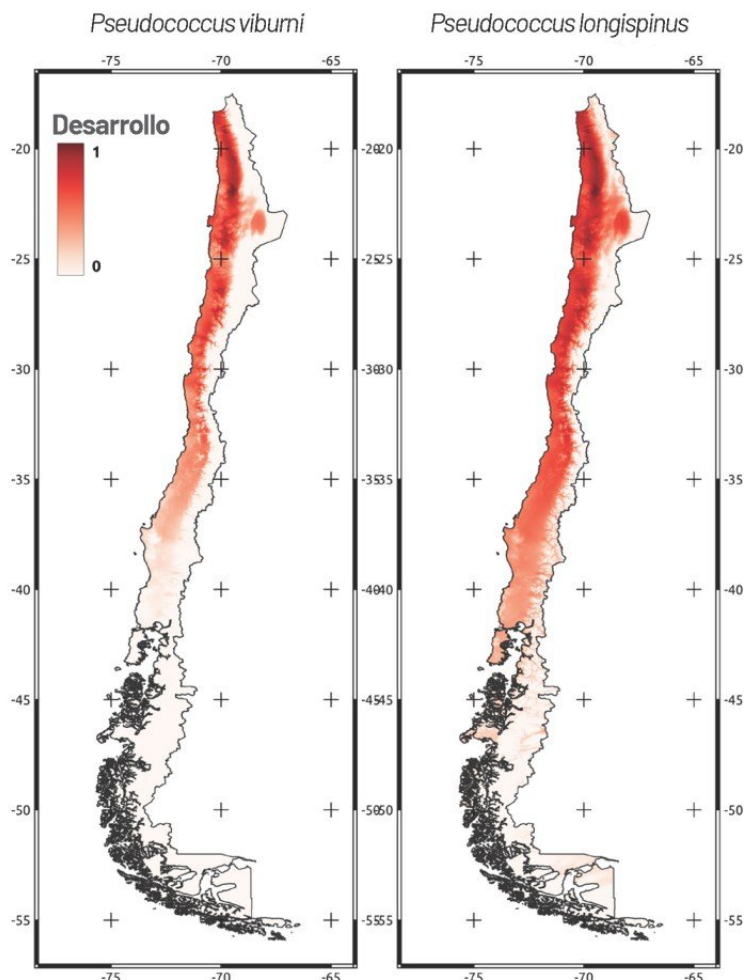
Ante las modificaciones del clima, el manejo de plagas y enfermedades se vuelve menos predecible. Se requieren herramientas e información que permitan anticiparnos y nos ayuden a adaptar los manejos necesarios.

Las plagas agrícolas constituyen una importante limitación para la productividad agrícola mundial, con grandes consecuencias económicas, ecológicas, sanitarias y para la seguridad alimentaria. A nivel mundial, se estima que las plagas y enfermedades causan entre el 10 y el 40% de las pérdidas anuales de cultivos, y los daños totales pueden superar los US\$ 220.000 millones. El cambio climático añade nuevos desafíos al manejo de plagas, ya que el aumento de las temperaturas, la alteración de los patrones de lluvia y la mayor frecuencia de eventos extremos representan un nuevo escenario, frente al que cada vez se necesita más información que ayude a adaptar los manejos.

El cambio climático puede afectar la fitosanidad a través de distintos mecanismos no excluyentes entre sí. Primero, teniendo un efecto directamente en el cultivo, modificando las áreas idóneas para este, ya sea por el deterioro de zonas actualmente cultivadas, como por la aparición de otras nuevas que previamente no eran aptas. Un segundo mecanismo no involucra el cambio en la

Clima 2041-2070 MPI-ESM1-2-HR SSP585

Mapas de desarrollo potencial basado en modelos fenológicos de grados-días para el ciclo completo del insecto.



Proyección de la distribución de dos especies de chanchito blanco bajo escenarios de cambio climático.



Modelos y ciencia de datos
permiten anticipar cambios en la actividad de las plagas.

distribución del cultivo, sino un aumento en el nivel de estrés de las plantas, haciéndolas más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. Por otro lado, el cambio climático puede afectar directamente a las plagas o enfermedades y también facilitar el establecimiento de otras nuevas, hasta ahora restringidas por las condiciones climáticas del país, así como el recrudecimiento de problemas causados por plagas exóticas ya presentes. También puede favorecer la aparición de brotes de organismos nativos que actualmente se mantienen en bajas abundancias.

Los insectos son organismos ectotermos, por lo que están limitados por la temperatura ambiente, la cual afecta fuertemente su crecimiento y otras características de su ciclo de vida: el tamaño corporal, el esfuerzo reproductivo, la proporción sexual, la tasa de supervivencia y el tiempo generacional. Para las especies de insectos exóticos, el cambio climático puede modificar o incluso eliminar las restricciones bióticas y abióticas, creando condiciones que aumentan sus posibilidades de establecerse y dispersarse a través de Chile. En nuestro caso, un análisis histórico muestra que el establecimiento de nuevas plagas ha tenido un claro patrón creciente. Sin embargo, considerando la diversidad de ambientes de los cuales estos insectos provienen y los cambios proyectados en el clima del país, el riesgo de establecimiento de nuevas plagas se anticipa mayor al actual.

Si bien los efectos del calentamiento en la biología de los insectos dependen del contexto y de la especie, múltiples estudios sugieren que las temperaturas elevadas dentro de ciertos límites tolerables resultan en un desarrollo más rápido y generaciones adicionales por temporada, lo que aumenta la presión sobre los cultivos y acorta el tiempo disponible para aplicar medidas de control. El cambio climático también puede afectar a los enemigos naturales y alterar la sincronización de las interacciones entre las plagas, sus hospedadores e insectos benéficos, lo que reduce la eficacia de las medidas de manejo. Además, cuando las plagas se desplazan a nuevas zonas, generan otros problemas, ya que los cultivos locales y los programas de manejo no están

preparados para ellas. Como resultado, el manejo de plagas se vuelve menos predecible con el cambio climático, y necesitamos herramientas que ayuden a anticipar los cambios en la actividad y la sincronización de las plagas.

Hoy en día, existen diversas herramientas de la estadística y la ciencia de datos que nos entregan alternativas para poder predecir potenciales cambios generados por las condiciones climáticas. En términos generales, es posible entrenar modelos matemáticos con diversos tipos de datos que nos permiten predecir presencia/ausencia de plagas y/o la abundancia de una especie en función de algunas variables ambientales, usualmente temperatura. Luego, utilizando los valores predichos para esas variables en distintos escenarios de cambio climático, obtener predicciones de presencia o abundancia de distintas plagas o enfermedades. En Chile, por ejemplo, hemos



El aumento global de temperatura puede detonar brotes más frecuentes y severos de plagas nativas.

desarrollado este tipo de predicciones para insectos de los granos y chanchitos blancos.

Sin embargo, las predicciones del impacto de plagas agrícolas bajo escenarios de cambio climático en nuestro país son escasas. Por otra parte, evaluaciones utilizando modelos de nicho ecológico están disponibles para algunas plagas importantes del país.

OTRAS CONSECUENCIAS

Nuevos brotes de organismos nativos o un aumento en su frecuencia es también una potencial consecuencia del cambio climático. Se predice que los insectos plaga que habitan a latitudes altas tendrán una aptitud relativamente mayor a medida que el clima se calienta, porque actualmente viven por debajo de sus óptimos térmicos, en comparación con los insectos en latitudes bajas. En este contexto, es posible esperar aumentos explosivos en la

abundancia poblacional de una especie en un período de tiempo relativamente corto, algo que se ha observado en los últimos años en diferentes partes del mundo.

Estos fenómenos se han estudiado principalmente en el hemisferio norte, donde representan un agente importante de pérdidas. Sin embargo, hay poca documentación para el hemisferio sur, donde la dinámica de los brotes y sus efectos en el ámbito silvoagícola son poco conocidos. Un ejemplo chileno se da en el ámbito forestal. En los últimos 20 años, brotes masivos de la polilla nativa *Ormiscodes amphimone* (Lepidoptera: Saturniidae) han causado una extensa defoliación en bosques nativos dominados por *Nothofagus pumilio* (lengas), una de las especies dominantes más relevantes en los bosques andino-patagónicos. En la Región de Aysén, el evento más grande ocurrido en ese período fue en el verano de 2022, con 62.344 ha defoliadas en el valle del río Furioso, cerca de la localidad de Mallín Grande (-46,9 °S, -72,4 °O). Debido al calentamiento global en curso, se espera un aumento en la frecuencia y magnitud de los brotes de *O. amphimone* en los próximos años.

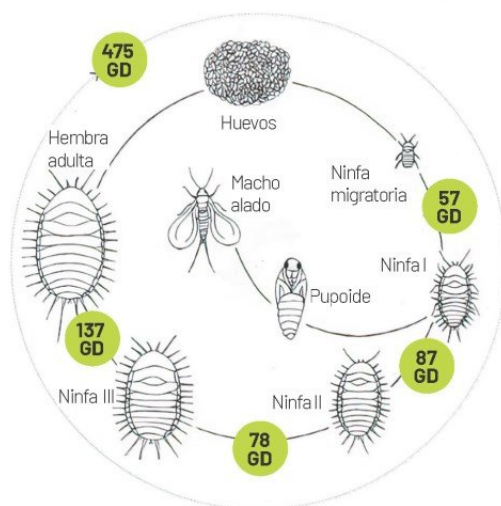
Los ejemplos anteriores muestran las distintas formas en las que el cambio climático está modificando la presencia, fenología y abundancia de las plagas, y por lo tanto, la forma en que el control es aplicado y cómo podemos adaptarnos a esta nueva realidad. Es esperable que la aparición de los individuos sea más temprano durante la temporada o presenten más generaciones por año. De esta forma, cambios fenológicos o en la abundancia implican cambios en la cantidad de aplicaciones o los momentos clave de control. Este escenario requerirá el desarrollo de más investigación e innovación para adaptar los sistemas productivos y naturales de Chile, lo que requerirá una fuerte inversión. En este sentido, la Fundación para la Innovación Agraria contaba con el programa “Adaptación Al Cambio Climático A Través De Una Agricultura Sustentable”, el cual financiaba proyectos cuyo fin era el desarrollo de alternativas (técnicas, herramientas, nuevos cultivos, etc.) para sobrellevar los inciertos escenarios climáticos futuros. Lamentablemente dejó de existir en 2018.



El cambio climático ha hecho menos predecible el manejo de plagas.

Ciclo del *Pseudococcus viburni* (chanchito blanco)

Los resultados obtenidos en laboratorio predicen los tiempos de desarrollo para *Pseudococcus viburni*.



Ciclo biológico de un chanchito blanco según los resultados de un proyecto FIA de los últimos años.

Aún así, Chile cuenta con diversas iniciativas que permitirían una mejor gestión de los impactos del cambio climático en la agricultura. Existen una serie de plataformas informáticas públicas y privadas de libre disposición. Proyectos como MATEO, el sistema de alerta temprana del tizón tardío, Avispa-t, RPF y Simple Nicho, si bien no fueron diseñados para este fin, el trabajo explícito con variables ambientales las hace muy útiles para gestionar el control de agentes dañinos bajo escenarios de cambio climático.

El control de plagas y la gestión de cultivos está cambiando aceleradamente producto del cambio climático. Aún falta mucho que investigar para obtener soluciones adecuadas a estos desafíos, pero existe una base de conocimiento que nos entrega fundamentos firmes para avanzar. Las diversas herramientas ya existentes muestran cómo para muchos de los problemas que enfrenta el agricultor o el tomador de decisiones, existen métodos de alta utilidad para lograr soluciones eficaces y sustentables. La creciente presión por una agricultura más sustentable, donde la sanidad vegetal y la seguridad alimentaria sean centrales, pone al manejo de plagas frente a un desafío de gran escala en todo el mundo. 🌱