

LA CIENCIA AGRONÓMICA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Nicolo Gligo V.

La preocupación por los efectos del cambio climático en la agricultura chilena ha ido aumentando en los últimos años en función de los acuerdos, protocolos, conferencias, e investigaciones internacionales, y en función de la toma de conciencia de la ciudadanía.

La problemática que debería prioritariamente abordarse es la adaptación a los cambios de escenarios que deberá enfrentar de la agricultura tanto en los posibles efectos negativos como positivos. Para responder a compromisos internacionales se han elaborado políticas de mitigación como parte de un plan nacional. Sin embargo, dado que el país sólo aporta aproximadamente el 0,25% de los gases de efecto invernadero, la mitigación debería tener mucho menos importancia en términos de esfuerzos intelectuales y financieros que la adaptación.

La preocupación por la adaptación en la agricultura chilena se constata en estudios sobre la vulnerabilidad de sistemas productivos, de lo social y de lo económico del agro chileno. ¹Un acabado estudio fue realizado por el Centro de Agricultura y Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile ² que aporta una serie de índices de balance riego-secano, fragmentación de la tenencia, uso del capital y la tecnología, lo que permite construir índices de vulnerabilidad que combinados dan un índice agregado de vulnerabilidad de sistema productivo. Se basa en la proyección A2 al año 2040 del IPCC obtenida de los escenarios estudiados en dicho panel. Otro importante estudio que fue elaborado por FIA ³, analiza las previsiones para el trigo, maíz, papa, poroto, remolacha, praderas naturales, manzano, naranjo, durazno y plantaciones forestales.

Este estudio y otros similares ⁴ ⁵ se basan fundamentalmente en las previsiones de cambio climático realizadas a través de modelos climáticos mundiales adaptados al caso de Chile.

¹Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura (2008) "Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario. Propuesta ministerial elaborada en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012" www.mma.gob.cl/1304/articles-52367_PlanAdpatacionCCS.pdf

² Santibáñez Q., Fernando, Paula Santibáñez V. y Loreto Solís: (2011) "Análisis de Vulnerabilidad Silvoagropecuaria en Chile frente a Escenarios de Cambio Climático, Cap. IV. En: Análisis de la Vulnerabilidad Silvoagropecuaria, Recursos Hídricos y Edáficos de Chile frente a Escenarios de Cambio Climático.

³ Fundación para la Innovación Agraria. (2009) "El Cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario de Chile", Ministerio de Agricultura, FIA, Santiago de Chile.

⁴ Fuenzalida, H., P. Aceituno, M. Falvey, R. Garreaud, M. Rojas & R. Sánchez. 2007. Study on climate variability for Chile during the 21st century. In: Technical Report Environmental Committee, Santiago, Chile. <http://www.dgf.uchile.cl/PRECIS>

⁵ Garreaud, R. & M. Falvey. 2008. The coastal winds off western subtropical South America in future climate scenarios. Inter. Journal of Climatology 29: 543-554.

Estos grandes modelos mundiales, que originan los modelos regionales, y que se suponen originarían modelos más detallados para Chile, parten de las estimaciones de escenarios socioeconómicos mundiales de altos grados de incertidumbre. Pero es necesario advertir que los grados de incertidumbre de los modelos globales generan incertidumbres en los estudios que se hacen en el país.

La necesidad de seguir avanzando para lograr mayores certezas en las proyecciones choca con las limitaciones de información, estudios e infraestructura para el monitoreo. Del análisis de los déficits y los desafíos surgen importantes tareas investigativas para las ciencias agronómicas que deben realizarse con urgencia.

El primer gran tema es la necesidad de progresar en la complejidad y en el grado de resolución de los modelos numéricos. Los principales, unos 20 modelos de circulación general, son los referidos a la atmósfera y a los océanos. Las proyecciones se elaboran sobre la base de distintos escenarios que contemplan cambios en los gases de efecto invernadero. Es necesario advertir que hay evidencias que el cambio climático ha modificado la intensidad de ocurrencia de fenómenos extremos (tormentas, inundaciones, sequías). Hasta la fecha, dadas las altas dificultades para internalizarlas, estas ocurrencias, así como erupciones volcánicas, cambios en la intensidad de la radiación solar, o cambios de índole astronómica, relativos a la posición y el movimiento de la tierra, no han sido incorporadas a ningún modelo.

El gran problema de estos modelos globales es su baja resolución espacial pues es de cientos de kilómetros. Haciendo con algunos de ellos un escalamiento hacia abajo, (downscaling) como el Modelo Forzante de Gran Escala (HadCM3) se han generado los modelos regionales de clima, cuyas resoluciones bajan a 25 x 25 Km.

El Departamento de Geofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile elaboró un estudio donde estima escenarios climáticos empleando el modelo PRECIS-DGF, y estableciendo resoluciones de 25 x 25 Km. Proyecta los cambios de 30 años al 2071-2100.⁶ Este modelo plantea 3 escenarios: a) Clima actual, BL, Baseline), b) Clima futuro con escenario moderado de emisiones de gases de efecto invernadero (simulación B2, escenario SRES-B2 del IPCC), y c) Clima futuro con escenario severo de emisiones de gases de efecto invernadero (simulación A2). Las estimaciones proyectadas a la agricultura, trabajos hechos por varios autores, abren una seria interrogante frente a su futuro.

En efecto, en el escenario A2, se señalan, por ejemplo, cambios importantes de aumentos entre 1 y 3º en el Chile Central y aumentos notorios en el sur; de 0,5 a 1º en la costa y hasta 5º en la cordillera. La precipitación disminuiría en el centro-sur y en la cordillera desde Bío-Bío hasta Los Lagos de hasta 1000 mm., y aumentaría en 500 mm. en la costa austral. Los vientos en el sur se intensificarían debido a la influencia del anticiclón subtropical del Pacífico.

Prácticamente todos los estudios sobre el efecto del cambio climático en la agricultura de Chile se han realizado sobre la base de esta modelación. En un país como Chile, con extensa costa y con una orografía sinuosa y con importantes cambios de altura en distancias breves, y además,

⁶ Departamento de Geofísica, Universidad de Chile: "Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el Siglo XXI," (2007). Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile.

la importancia de los efectos en el clima local de los fenómenos del Niño y de la Niña, podría haber serios problemas para estimar los efectos con cierto grado de precisión.

Es obvio pensar que si los modelos fluctúan o incluso fallan, todo el andamiaje construido sobre ellos se derrumba. Urge entonces que las investigaciones de la problemática futura de la agricultura generada por el cambio climático deban necesariamente transitar hacia la elaboración de modelos más complejos y con mayor grado de resolución.

Otras de los desafíos fundamentales dicen relación con la necesidad de generar investigaciones científicas de alta complejidad en ecología y en esfuerzos intercientíficos relativos al medio ambiente.

El país posee un acervo significativo de estudios en ciencias específicas como botánica, zoología, entomología, suelos, geología, geomorfología, etc., pero presenta notorios déficit en estudios más holístico y dinámicos y con grados de integraciones mayores. El déficit de la ecología es no sólo cualitativo sino fundamentalmente cuantitativo.

Para abordar y estimar los efectos del cambio climático en la agricultura, amén de perfeccionar y adentrarse en el tema de los modelos de clima anteriormente citados, se hace necesario realizar profundos estudios sobre los comportamientos de los ecosistemas superando la tendencia de muchos científicos ecólogos a estudiar ecosistemas prístinos o semi prístinos.

Los ingentes recursos necesarios para realizar estudios cuali-cuantitativos ecosistémicos plantean la necesidad de priorizar el país en función de la alta productividad de determinados ecosistemas, en especial de los de riego, y en función de la conservación de ellos. Es posible de esta manera fijar unidades a estudiar que bien podrían ser cuencas o partes de ellas en las áreas de riego de la región central, centro sur y los valles transversales del norte chico. A continuación habría que abordar las unidades de áreas cerealícolas, ganaderas y forestales.

Los más relevantes agrosistemas construidos en el país han tenido cambios estructurales significativos generados por la impronta del agua y obviamente por los paquetes tecnológicos utilizados en la agricultura. Por esta razón que la estabilidad es un parámetro básico a estudiar.

El paso siguiente debería orientarse a elaborar modelos de simulación sobre la base de estudios científicos de componentes y funcionamiento de ecosistemas. Estos modelos deberán ser cuantitativos no lineales sobre la base de incorporar los componentes bióticos y abióticos, flujos energéticos, tramas tróficas y en particular interacciones. Los estudios debieran partir de los estados prístinos, para estudiar las sucesiones, llegando finalmente a los agrosistemas sucesionales actuales. El objetivo es tener un conocimiento exhaustivo de la fisiología ecosistémica, destacándose las transformaciones derivadas de los cambios sucesionales y de la singenética silvoagropecuaria.

Los modelos de simulación deberán apoyarse en una profunda investigación científica tanto a niveles de ciencias específicas, como de ciencias integradoras. Mención especial merecen los principales indicadores que deberán acompañar a los modelos: diversidad, estabilidad, dominancia, vulnerabilidad, amplitud y resiliencia.

Sin embargo, será necesario pasar a otro estadio de análisis creando modelos de simulación ambientales, sobre la base de la complejización de los modelos agrosistémicos a través de la incorporación de variables del comportamiento de las poblaciones humanas, de los impactos de los asentamientos humanos, de la tenencia de la tierra y del agua, y de factores antropológicos y culturales. Las presiones sobre los ecosistemas del país tienden a acrecentarse en función del incremento demográfico y del cambio en los modos de producción y consumos. Cambios en las tendencias demográficas en función de cada ecosistema derivados de la mayor o menor habitabilidad producida por el cambio climático influirán en la complejización de los modelos.

Con modelos climáticos de mayores resoluciones acorde a las características del país, por una parte, y con estudios de los comportamientos ecosistémicos, enriquecidos por variables socio-culturales, por otra parte, se estará en condiciones de simular comportamientos futuros de los agrosistemas y ecosistemas prístinos a base de las proyecciones del cambio climático.

A partir de estas proyecciones, en particular en los cambios en la precipitación, isoyetas, cantidad y distribución de la precipitación; cambios en la temperatura, promedios diarios, mínimas y máximas diarias, mínimas y máximas absolutas diarias; cambio en vientos, luminosidad, humedad relativa, registros de nieve, etc. las ciencias agronómicas deberán hacer las proyecciones de los cambios en la biocenosis, incluyendo el suelo. .

Los modelos en particular deberían mostrar cómo se alteran algunos recursos limitante, ya sea aumentando o disminuyendo. Para Chile el caso del agua, en el norte, centro, centro-sur y Patagonia esteparia, es especialmente relevante. Interesantes estudios, como el de Fernando Santibáñez sobre la estacionalidad y los requerimientos de riego en maíz, trigo y frutales, deberían ser profundizados y complementados con otros cultivos.⁷ Aportes importantes también son las investigaciones que se llevan a cabo en la Universidad de Talca lideradas por Roberto Pizarro⁸

Los cambios de la biocenosis deberán mostrar como los agrosistemas podrían estar amenazados de enfermedades y plagas, y como la fisiología de los cultivos se verá afectada tanto en cada etapa de su evolución. Es obvio que las ciencias agronómicas deberán dar los elementos para estudiar en profundidad los cambios previsibles, y consecuentemente, propiciar las medidas para hacer una adaptación adecuada.

Las investigaciones específicas de cada ciencia deberán retroalimentar los modelos de simulación ya sea alterando las ponderación de cada variable propia de la ciencia, ya sea, cuestión muy importante, modificando el comportamiento de las interacciones establecidas

⁷ Santibáñez, Fernando (2010) "Efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico" II Congreso Nacional de Recursos Hídricos, Temuco, 28-29 mayo 2010.

⁸ Pizarro, Roberto (2011) "Sistema de estimación de eventos extremos de lluvia para la prevención y mitigación de los riesgos de avenidas y caudales circulantes, en un contexto de variabilidad y cambio climático". Universidad de Talca, Proyecto **Fondef D0811054**

Los estudios científicos y los modelos de simulación son sólo insumos para una política global que necesariamente debería elaborarse para que tanto en las unidades productivas como en las áreas protegidas del Estado puedan adoptar medidas para paliar los efectos negativos o aprovechar los cambios positivos. Es dable prever que la racionalidad productiva privada no internaliza esta problemática, fundamentalmente por sus horizontes de planificación. Aceptar este planteamiento es fundamental para elaborar políticas eficientes y eficaces que vayan mucho más allá que simples expresiones de deseos.