

## Ingeniería biológica para una agricultura y ganadería adaptativa

El desplazamiento de la explotación agrícola del Valle Central hacia el sur de Chile es una tendencia significativa generada en gran medida por el cambio climático, condiciones meteorológicas extremas y la escasez hídrica. Este fenómeno ha llevado a los agricultores a transformarse modificando sus cultivos y operaciones asociadas, y a buscar regiones con mejores condiciones climáticas y disponibilidad de agua para mantener su producción.

El clima extremo, el aumento de las temperaturas medias y de la frecuencia de temperaturas extremas, y la disminución del promedio de las precipitaciones en el Valle Central con episodios de lluvias extremas e inundaciones, han dificultado la agricultura tradicional en esta zona. Se estima que la desertificación afecta al 76% de la superficie chilena, lo que ha resultado en la migración de actividades agrícolas hacia el sur, tanto así que las regiones como Ñuble, Biobío y Los Ríos están viendo un incremento en la actividad agrícola debido a su clima más favorable y mayores recursos hídricos.

La sequía prolongada y clima extremo ha obligado a los agricultores a abandonar cultivos que dependen intensamente del riego, trasladándose a áreas donde la disponibilidad de agua y estabilidad climática es mayor. Por ejemplo, cultivos como los paltos, cerezos y viñedos han disminuido en el Valle Central debido a la incertidumbre climática y se están moviendo hacia el sur, donde las condiciones de lluvia son más estables. En regiones como el Maule, O'Higgins y Coquimbo, la adaptación a la ganadería ha permitido a los agricultores utilizar de manera efectiva terrenos que antes se dedicaban a cultivos, garantizando así la sostenibilidad de sus operaciones agrícolas en un contexto de escasez hídrica. Este cambio también ha diversificado las fuentes de ingresos en estas regiones, permitiendo a las comunidades rurales mantener su economía a pesar de los desafíos climáticos.

La ingeniería biológica es clave para enfrentar los desafíos agrícolas en Chile. Esta disciplina puede desarrollar cultivos más resistentes a la sequía y a condiciones de agua de menor calidad o mayor salinidad. La robotización y el análisis de imágenes optimizan los procesos de cultivo, permitiendo una gestión más precisa y eficiente. Las modificaciones genéticas permiten que los cultivos usen el agua de manera más eficiente, reduciendo la dependencia del riego. Además, los biofertilizantes mejoran la fertilidad del suelo, y la biorremediación limpia suelos contaminados, facilitando su reutilización agrícola. Los sistemas de irrigación inteligentes optimizan el uso del agua y los microorganismos en el tratamiento de aguas residuales pueden proporcionar una fuente adicional de agua para la agricultura. Las mejoras en el reúso de aguas tratadas también incrementan la disponibilidad de agua para la irrigación, beneficiando así a los cultivos.

En Chile, existen grupos científicos de alta productividad y relevancia a nivel internacional. Sin embargo, los esfuerzos de investigación y desa-



**rCedric Little, director del Centro de Innovación en Bioingeniería de la Universidad Adolfo Ibáñez.**

rollo están fragmentados, lo que limita la capacidad de abordar desafíos específicos y transversales de manera efectiva. Es crucial que el gobierno, la industria y la academia trabajen en conjunto sin un espíritu de competencia entre instituciones. Este enfoque colaborativo puede consolidar recursos, compartir conocimientos, eliminar duplicidad de esfuerzos y fomentar la innovación, logrando así soluciones sostenibles y eficientes para los desafíos agrícolas y ambientales del país. La creación de consorcios de investigación donde múltiples instituciones trabajan juntas en proyectos específicos, políticas de incentivo a la colaboración y plataformas de innovación abierta pueden facilitar el intercambio de ideas y tecnologías entre los distintos actores.

En Australia y Nueva Zelanda, existen varios conglomerados de desarrollo conjunto que fomentan la colaboración entre diversas entidades para abordar desafíos específicos. Por ejemplo, el Institute for Collaborative Working (ICW) en Australia y Nueva Zelanda promueve la colaboración estructurada entre diferentes organizaciones para mejorar la eficiencia y efectividad de los proyectos. Esta iniciativa conecta a investigadores con sus pares en Europa, fomentando la colaboración internacional en proyectos de investigación e innovación. Bajo el programa Horizon Europe, Nueva Zelanda se ha asociado para participar en proyectos conjuntos que abordan desafíos globales como el cambio climático y la sostenibilidad.

Chile puede aprender de estos ejemplos e integrarlos para enfrentar sus propios desafíos agrícolas y climáticos. La creación de consorcios colaborativos efectivos y transversales entre el gobierno, la industria y la academia podría centralizar los esfuerzos de investigación y desarrollo, evitando la fragmentación actual. Este enfoque permitiría compartir recursos, conocimientos y tecnologías para desarrollar soluciones sostenibles y eficientes.