



TRÍADA DE LA INVESTIGACIÓN DEL SIGLO XXI: Nuevas tecnologías y agregación de valores

Carlos Muñoz S.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
cmuñoz@platina.inia.cl

INIA La Platina

regiones donde se encuentran los genes de interés. Esta localización posibilita establecer diferencias y similitudes entre los individuos de una determinada especie para, por ejemplo, su identificación inequívoca. Las mismas técnicas posibilitan la identificación correcta de agentes patógenos mediante la "reacción en cadena de la polimerasa" o PCR (Polymerase Chain Reaction) con gran sensibilidad, exactitud y rapidez. Recientemente se ha desarrollado la llamada Genómica Funcional, es decir, estudios que identifican los genes activados o reprimidos durante determinados estados fenológicos, cuando las plantas están sometidas al ataque de plagas o enfermedades, cuando están expuestas a bajas o altas temperaturas o cuando son almacenadas bajo determinadas condiciones. Este conocimiento puede llevarnos a identificar genes o a aprender cómo controlar su expresión. La secuencia de los genes involucrados en funciones específicas puede ser usada para construir "chips de ADN" o microarreglos: un conjunto ordenado de genes en una pequeña superficie de vidrio destinados al estudio de la expresión génica, los cuales ofrecen información relevante tanto para la identificación de individuos como para entender mejor el funcionamiento de los organismos vivos.

Hay varios ejemplos de desarrollos tecnológicos hechos sobre la base de nuestras especies nativas y por los cuales el país, además de no haber sido compensado, se ha visto obligado a pagar regalías cuando estos recursos han vuelto transformados.

Tres tecnologías aparecen como indispensables de incorporar masivamente: las biotecnologías, la agricultura de precisión y las tecnologías de información. Lo anterior no implica dejar de hacer investigación en las disciplinas tradicionales, como edafología, sanidad, fisiología, riego, etc., sino que hay que incorporar estas nuevas tecnologías al trabajo en las áreas usuales.

Nuevas tecnologías

Las biotecnologías: comprenden una amplia gama de tecnologías que utilizan organismos vivos o sus componentes para proveer de nuevos productos y servicios a la humanidad. Adquieren su dimensión moderna a partir del conocimiento de la naturaleza del ácido desoxirribonucleico,

ADN, su funcionamiento y su manipulación. Han permitido desarrollar procesos para proporcionar a un determinado organismo características genéticas que posibilitan nuevas formas de lucha contra plagas y enfermedades, nos permiten obtener plantas resistentes al frío y la sequía o nos dan la posibilidad de conseguir alimentos de mejor calidad, más sanos y a precios razonables.

Una de las metodologías de uso cada día más corriente es la denominada "ingeniería genética", mediante la cual se producen los llamados organismos transgénicos. Otra metodología está representada por los "marcadores genéticos moleculares", segmentos de ADN ubicados en lugares específicos del genoma de un individuo que permiten la localización de

La agricultura de precisión: es un concepto que considera la existencia de variabilidad en un campo agrícola que puede determinarse mediante el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS), de sensores, de imágenes satelitales o aéreas y de sistemas de información geográfica (SIG). Como se explica en la página 30 y siguientes, la agricultura de precisión puede ser usada para mejorar un campo

ologías, valor y gestión tecnológica

agrícola o para administrar un cultivo desde la perspectiva agronómica, administrativa, ambiental y económica. Otros beneficios para el agricultor son el tener una historia de sus prácticas agrícolas y de sus resultados, ayudarlo en la toma de decisiones y en el seguimiento de exigencias de los consumidores (BPA, EUREPGAP, ISO 14.000, etc.).

Las tecnologías de información: la solución de los problemas que enfrenta la agricultura requerirá de operaciones complejas y, por lo tanto, quienes tengan éxito en el futuro deberán ser capaces de administrar esta complejidad. Ello no es posible sin el apoyo de las tecnologías de la información. Resulta indispensable la incorporación de la bioinformática en el campo de la genómica y la biotecnología. En el ámbito de la difusión tecnológica, seguramente los ensayos demostrativos, los días de campo, las charlas técnicas y las publicaciones de diversa índole, seguirán siendo utilizadas. Pero en la actualidad, tecnologías comunicacionales como la televisión, la computación y la cada día más sofisticada técnica multimedial, hacen posible que la tecnología llegue a más partes, más oportunamente y en forma más personalizada de lo que ocurría en el pasado. La agricultura de precisión simplemente sería impensable de no contar con sistemas de información, bases de datos y sistemas de análisis.

Agregación de valor a nuestros recursos naturales

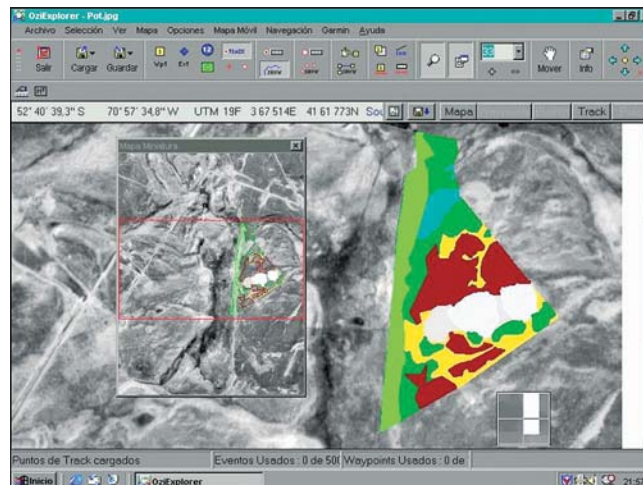
Las ventajas de agregarle valor a nuestros productos naturales parecen obvias. La adición de valor debe enfocarse fundamentalmente en expandir los mercados a

nuevas áreas o en buscar nuevos usos a los productos que ya exportamos. Ello nos permitirá diversificar nuestra oferta de manera que las exportaciones sigan expandiéndose a las tasas actuales, que en algunos rubros superan el 15% anual.

Una forma de hacerlo puede ser el utilizar nuestra rica diversidad biológica, evitando que sigan siendo extranjeros los que desarrollen nuevos negocios a partir de especies nativas de Chile. El interés en los recursos genéticos deriva de los potenciales negocios que de ellos pueden surgir para el desarrollo de la economía mundial. La existencia de más de 240 mil especies de plantas en el mundo (ver artículo en la página 17) implica un enorme potencial para domesticar nuevas especies, sobre todo si utilizamos eficientemente el potencial de las biotecnologías.

Siempre es bueno reiterar los ejemplos que tenemos en Chile de importantes desarrollos tecnológicos hechos sobre la base de nuestras especies nativas y por los cuales el país, además de no haber sido compensado, se ha visto obligado a pagar regalías cuando estos recursos han vuelto

La agricultura de precisión utiliza imágenes satelitales o aéreas, y sería impensable de no contar con sistemas de información, bases de datos y programas de análisis.



transformados en variedades genéticamente mejoradas, en insecticidas o en medicamentos. Es el caso de las alstroemerias, de las frutillas y de las papas, sólo por mencionar algunas de las especies comestibles; y el de la Calceolaria, una especie a partir de la cual hoy se está estudiando el posible desarrollo de un pesticida. Recientemente, a esta lista se agrega la murtila, que inició su proceso de domesticación y protección en Australia, antes que en Chile.

Un estudio cuidadoso de nuestra flora nativa podría conducirnos a muchos más hallazgos como estos. Es nuestro deber tomar todos los resguardos posibles para garantizar que el país se beneficie con estos descubrimientos. En consecuencia, el Gobierno está elaborando un proyecto de ley que regule el acceso a los recursos genéticos, de manera de asegurar que queden en el país los beneficios de los desarrollos tecnológicos basados en ellos.

Gestión tecnológica

Las empresas requerirán una fuerte adecuación productiva que les permita dar satisfacción a las actuales exigencias de calidad, precio y volumen de los mercados mundiales. Esta adecuación debe estar apoyada con un potente desarrollo tecnológico. El Gobierno ha creado una serie de instrumentos para fomentarlo, disponibles en distintas reparticiones públicas. Por ejemplo, el MIDEPLAN ha privilegiado el desarrollo científico a través de la creación de los Institutos y Núcleos Milenio. Hasta ahora ninguno de estos centros de excelencia se ha enfocado al ámbito silviagropecuario sino más bien a ciencias básicas, como la física, las matemáticas y la medicina. El Ministerio de Educación, a través del CONICYT, ha puesto el énfasis en el desarrollo de capacidades regionales y ha fomentado alianzas con los gobiernos regionales para reforzar el sistema universitario. Además, a través de los programas FONDEF, ha privilegiado el desarrollo de las universidades e ins-

titutos de investigación, pero exigiendo una decidida participación del sector productivo. El Ministerio de Economía, a través de la CORFO, ha puesto el énfasis en el desarrollo tecnológico de la empresa. El Ministerio de Agricultura, por intermedio de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), ha privilegiado el apoyo directo al sector privado para la reconversión productiva y ha financiado estudios para el desarrollo de nuevas alternativas productivas; mientras que el Fondo de Mejoramiento del Patrimonio Sanitario del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), se ha focalizado en la conservación de nuestros recursos naturales y nuestras ventajas fito y zoonosanitarias.

En el Instituto de Investigaciones Agropecuarias también se han incorporado nuevos enfoques (ver entrevista en la página 9). Producto de estas adecuaciones y como resultado del trabajo de más de 40 años, el país cuenta hoy con un INIA sólido en la introducción de nuevas especies de cultivo, generación de variedades y desarrollo de sistemas integrados de producción en el ámbito ganadero, de los cultivos y de la hortifruticultura.

Pero, ¿son adecuados los instrumentos vigentes para enfrentar los cambios? ¿Es la institucionalidad la más apropiada y son los métodos de investigación y de transferencia tecnológica los más efectivos para mantener la competitividad en el mediano y largo plazo?

No hay una respuesta clara a estas interrogantes, aunque sabemos que si enfrentamos el siglo XXI con gente joven, adecuadamente capacitada, con interés en el desarrollo productivo y con vocación de servicio público, seguramente tendremos éxito. La formación de recursos humanos es esencial, y creemos que la capacitación es la piedra angular que nos permitirá enfrentar exitosamente el futuro. Sin embargo, la educación requiere que quienes la reciban lo hagan con interés, vocación e inteligencia y que quienes la den, no se basen en la mera repetición del conocimiento generado afuera, sino



Biotecnología aplicada a la obtención de la primera variedad de uva de mesa chilena

sobre la base de investigación propia, ejecutada en el país, y que responda a nuestra realidad y necesidades. La creación de programas de doctorado en Chile y los esfuerzos que instituciones como el INIA hacen para capacitar a sus profesionales deben ser reforzadas y tener el carácter de permanentes.

En otro plano, el concurso que recién se cierra para establecer "consorcios tecnológicos empresariales" (CTE) en torno a sectores relevantes de la economía, representa un paso importante para incorporar de forma más decidida al sector privado al financiamiento de la I+D. En

los CTE el sector privado participa en fijar las prioridades de investigación y en establecer metas de largo plazo que permitan que toda una cadena productiva consolide su posición en los mercados internacionales. Los CTE también estimulan alianzas entre las instituciones de I+D, posibilitando la descentralización y aprovechando todas las capacidades instaladas del país. Creemos que los CTE representan una oportunidad para dar a las actividades de investigación un carácter más permanente en áreas como el mejoramiento genético animal y vegetal, aspecto que no ha sido abordado con la persistencia y coherencia que su naturaleza requiere.

La globalización no debe afectar únicamente los mercados de productos, sino también los mercados tecnológicos. Estimamos indispensable el establecimiento de alianzas estratégicas con entidades tecnológicas de los países desarrollados, de manera de aprovechar los avances existentes y hallar soluciones más rápidas a los problemas que nos aquejan. Este tipo de alianzas permitiría, además, la comercialización de las tecnologías que se generen internacionalmente, de manera que Chile no sólo sea un exportador de productos con valor agregado, sino también de tecnologías, emulando lo que hacen otros países pequeños del mundo. El proceso de internacionalización de la I+D también podría afectar a los recursos genéticos. La regulación que el país establezca, más que impedir el acceso, debería posibilitar el desarrollo de nuevos productos o servicios, usando nuestros recursos genéticos como moneda de cambio para negociar con las naciones ricas en tecnología.

En resumen, la I+D debe realizarse en un escenario de extrema flexibilidad, con personal capacitado al más alto nivel, con activa participación del sector productivo, y en un plano de internacionalización que garantice la obtención de resultados al más corto plazo posible, pero sin perder de vista objetivos de largo plazo. ■