

Chile a la vanguardia de la biotecnología en el agro

Científicos nacionales logran desarrollos de impacto global a través de la edición genética. Trigo alto en fibra, antibióticos naturales para tratar enfermedades en pollos; porotos resistentes a la sequía, frutas que soportan mejor los viajes a los mercados y bacterias que descomponen más rápido los residuos, son solo parte de los avances que se están consiguiendo.

CATALINA PINELA ESPINOZA

La biotecnología chilena enfocada en desarrollos agroalimentarios está hoy a la vanguardia en el mundo, generando nuevos productos que ayudan a hacer frente al riesgo de la seguridad alimentaria. Los avances ubican al país en el segundo lugar a nivel mundial con mayores avances en edición genética, superado solo por Estados Unidos. Antibióticos naturales para tratar enfermedades en pollos, trigo y porotos resistentes a la sequía, frutas con mejoramiento genético que aporta a la calidad y bacterias que descomponen más rápido residuos para el compost son algunos de estos avances.

Miguel Ángel Sánchez, director ejecutivo de ChileBio, explica que en la agricultura la biotecnología es utilizada para resolver los desafíos productivos que está imponiendo el cambio climático.

“Actualmente, el enfoque principal está en la adaptación a los desafíos climáticos, lo que implica desarrollar cultivos más resistentes a la sequía, el frío, el calor, la salinidad y diversas enfermedades. Además, se busca mejorar el contenido nutricional de los alimentos, todo con el objetivo de hacer la agricultura más sostenible”, explica Sánchez.

“Chile cuenta con grandes capacidades en biotecnología vegetal, y la



NEOCROP TECHNOLOGIES



FRANCISCO OLEA

edición con otros países, estaríamos en niveles muy altos en términos de investigación y desarrollo. Sin embargo, aún no hay resultados comerciales en frutales a nivel global. Mientras que en cultivos como soja, canola y tomate ya existen variedades editadas en el mercado, en frutas aún estamos en fases de desarrollo y pruebas”, señala.

A continuación les presentamos algunos de los más avanzados.

VIRUS PARA TRATAR POLLOS

La salud animal es clave para la humana, especialmente porque hay enfermedades que se transmi-

ten desde los animales a las personas, como la influenza aviar. La biotecnología está encontrando algunas soluciones altamente eficaces para tratar, por ejemplo, a las aves de manera menos invasiva.

Es lo que hacen en PhageLab, empresa biotecnológica chilena con presencia en distintos países de Latinoamérica: A través de una plataforma reconocen y eliminan bacterias, especialmente las resistentes a antibióticos, en pollos.

En palabras simples, crearon un programa computacional que identifica las bacterias que, en un determinado plantel avícola, generan enfermedades en los pollos y, a través de la selección de virus medioambientales, las combaten y curan las enfermedades.

“Nuestra solución se basa en una plataforma innovadora que combina diversas tecnologías para el diag-

Estados Unidos y por encima de países como Brasil, Colombia y China”, dice Sánchez.

De hecho, se trata de tecnologías que no están prohibidas en países de la Unión Europea. “En la Unión Europea, tanto la Comisión, el Parlamento y el Consejo Europeo han concluido la necesidad de avanzar hacia una regulación favorable para el uso de la edición genética en plantas. Ya se trabaja coordinadamente entre estas instituciones para tener una regulación positiva en el corto plazo”, menciona Miguel Ángel Sánchez.

Son diversos los productos biotecnológicos prometedores que se desarrollan en el país.

De acuerdo a Rodrigo Cruzat, Chile se ha posicionado a nivel internacional en la edición genética de frutas. “Si realizáramos una compara-

edición genética es una herramienta clave para enfrentar los desafíos del futuro”, dice Rodrigo Cruzat, gerente del Consorcio Biofrutales.

Sánchez explica que lo que más se está utilizando es la edición genética, con herramientas como el CRISPR, que es diferente de los organismos genéticamente modificados (OGM), comúnmente conocidos como transgénicos. En el caso de edición no se agregan genes nuevos, sino que se trabaja con el

material propio del organismo.

“En los últimos siete años, la edición genética ha ganado protagonismo en el sector biotecnológico. A diferencia de los OGM, esta tecnología no introduce material genético externo, sino que modifica el propio ADN del organismo. Chile ha logrado posicionarse como un referente mundial en este ámbito, siendo el segundo país con más productos biotecnológicos aprobados en sistemas regulatorios para su uso agrícola, solo detrás de

Un trigo alto en fibra desarrolla NeoCrop.



En la UNAB agilizaron a 21 días la descomposición de residuos.



Hoy ya están en el campo las primeras frutas editadas.



En PhageLab tratan enfermedades con virus ambientales.

nóstico y control de bacterias en granjas. Por un lado, realizamos un diagnóstico detallado a nivel bacteriano. Para ello, tomamos muestras a lo largo de toda la línea de procesos, realizamos secuenciación de genoma completo y utilizamos herramientas de bioinformática, inteligencia artificial y *machine learning*. Una vez identificadas las bacterias objetivo, desarrollamos un producto personalizado. Utilizamos bacteriófagos, que son virus especializados en eliminar ciertas variantes de bacterias. Dado que estos son altamente específicos, es fundamental conocer exactamente qué bacterias atacar. Con esta información, diseñamos un cóctel de bacteriófagos hecho a medida para cada cliente", explica Hans Pieringer, gerente general de PhageLab.

Una vez que obtienen el producto personalizado, comienzan el proceso de aplicación en granjas, lo que se va ajustando permanentemente de acuerdo a los cambios que vayan ocurriendo con las bacterias.

La iniciativa ya cuenta con positivos resultados. En la actualidad están tratando del orden de 25 millones de pollos mensuales y esperan llegar a los 50 millones mensuales en el primer año.

"El modelo ha sido súper exitoso en los primeros seis meses desde que lanzamos la plataforma completa. Además, está creciendo de manera muy acelerada", menciona Pieringer.

TRIGO EFICIENTE EN EL USO DEL AGUA

Un problema constante que enfrenta la industria de los cereales es la escasez hídrica, consecuencia del cambio climático. Buscar soluciones para este problema es lo que llevó a NeoCrop Technologies a crear un trigo alto en fibra para resistir la menor disponibilidad de agua.

La empresa de base científica tecnológica, ubicada en la ciudad de Val-

divia, en el área de alimentos se enfoca en desarrollos, especialmente de granos, a partir de la edición de genes. "El cultivo editado más avanzado que tenemos hasta ahora es el trigo alto en fibra. Ya hemos confirmado las ediciones genéticas y actualmente está en fase de multiplicación para medir el contenido de fibra en los granos. Este año esperamos que pase a ensayos de campo, lo que representaría un hito importante para nuestra empresa. Además, en trigo también estamos desarrollando una variedad con tolerancia a la sequía, un proyecto más reciente que comenzó hace aproximadamente un año y medio", explica Francisca Castillo, fundadora de NeoCrop Technologies.

Para lograr los objetivos de resistencia a la sequía, en NeoCrop han desarrollado una estrategia que integra información genética de distintas plantas de trigo mediante un *software* con algoritmos de inteligencia artificial desarrollado por ellos. Esta herramienta les permite identificar genes clave en la respuesta de las plantas al estrés hídrico. Con esta información, seleccionan los diez genes más adecuados y generan distintas combinaciones para desarrollar

una población de líneas editadas con mayor tolerancia a la sequía. "Estos genes están relacionados con procesos fundamentales en la planta, como el crecimiento de las raíces, la apertura y cierre de los estomas, que son diferentes mecanismos fisiológicos que regulan la respuesta al estrés hídrico", cuenta Castillo.

POROTOS RESISTENTES A LA SEQUÍA

Con la intención de encontrar una alternativa que ayude a la seguridad alimentaria, amenazada por la creciente escasez de tierras y de recursos como el agua, el Instituto de Ciencias Aplicadas de la Universidad Autónoma de Chile trabaja en la creación de un poroto resistente a la sequía. Uno de los objetivos es que ayude a hacer frente a la creciente necesidad de alimentos para satisfacer las necesidades de una población que superará los 10 mil millones de habitantes en 2050, lo que, según la ONU, significará aumentar la producción global de alimentos en un 70%.

"Todas las plantas, y en particular sus frutos, absorben agua a través de las raíces, la transportan por los tallos y la liberan por las hojas mediante un proceso conocido como transpiración. Para producir los alimentos que consumimos, las plantas requieren grandes cantidades de agua. Por ejemplo, se necesitan aproximadamente 70 litros de agua para producir una sola manzana", explica Patricio Arce, director del Instituto de Ciencias Aplicadas de la Universidad Autónoma.

Explica que el enfoque con el poroto es la regulación de la pérdida de agua a través de las hojas, donde

se encuentran estructuras especializadas llamadas estomas. Han trabajado durante aproximadamente 35 años en investigar los genes responsables de la apertura y cierre de estos estomas.

"Sabemos que hay varios genes involucrados y que, si logramos modificar la expresión de algunos de ellos, podemos reducir la apertura de los estomas entre un 15% y un 30%, lo que permite que la planta pierda menos agua sin afectar significativamente su capacidad de fotosíntesis. Para lograrlo, utilizamos una tecnología de vanguardia conocida como edición génica, que nos permite modificar un pequeño número de nucleótidos en genes específicos relacionados con la apertura de los estomas", explica Arce.

De esta manera, logran que la planta regule mejor la transpiración, permitiéndole mantener su productividad e incluso aumentarla, con un menor consumo de agua.

"Estamos bastante avanzados en este desarrollo y seguimos trabajando para optimizar sus resultados", agrega.

COMPOST EN 21 DÍAS

Un proyecto colaborativo en el que se busca reducir el tiempo de descomposición de residuos de viveros es en lo que trabaja la Universidad Andrés Bello (UNAB), hace ya cinco años.

"Actualmente, estamos trabajando en un proyecto de cinco años cofinanciado por Corfo, llamado Agrosimbiosis. Su objetivo es reunir a distintos productores agrícolas para abordar desafíos comunes y, al mismo tiempo, fomentar la economía circular, donde los residuos de un proceso puedan convertirse en insumos para otro", explica Pilar Parada, directora del Centro de Biotecnología de Sistemas de la UNAB.

Uno de los proyectos más avanzados de la iniciativa es el que trabajan en conjunto con un vivero de viñas y frutales, para procesar los residuos.

Los viveros generan una gran cantidad de restos vegetales de poda y de plantas descartadas, los que usualmente son enviados a vertederos. Lo que hace hoy la UNAB es acelerar, a través de la biotecnología, el proceso de descomposición de estos residuos para transformar-

los en compost, lo que en un proceso natural toma casi un año.

"Los viveros no pueden darse el lujo de esperar un año para producir compost, ya que esto genera malos olores, plagas y ocupa demasiado espacio. Gracias a la biotecnología, utilizamos microorganismos especializados que aceleran el proceso, logrando que esté listo en solo 21 días. A este producto lo llamamos abono fermentado, ya que se elabora con bacterias seleccionadas en laboratorio según la composición del residuo. En este caso, como los desechos son principalmente de madera, empleamos bacterias ligninolíticas, capaces de degradar la lignina y acelerar la descomposición", comenta Pilar Parada.

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE FRUTALES

Hoy la fruta chilena puede lograr un mayor tiempo de conservación para ser exportada al extranjero y mantener la calidad, esto gracias al mejoramiento genético que lleva a cabo Biofrutales.

En el Consorcio trabajan con tres tecnologías de mejoramiento: el tradicional (*breeding*), el tradicional con biotecnología y la edición genética mediante técnicas biotecnológicas.

"En nuestro caso, utilizamos las tres estrategias en paralelo, ya que cada una aporta soluciones diferentes: Algunos problemas pueden resolverse con *breeding*, otros requieren técnicas de biotecnología para agilizar el proceso y hay desafíos que solo pueden abordarse mediante edición genética. En el pasado, trabajamos con transgénicos, pero hoy nuestra principal herramienta es la edición génica, con resultados prometedores", explica Rodrigo Cruzat, gerente de Biofrutales.

El objetivo de la edición es alargar la vida de la fruta lo más posible, para que sea una mejor viajera y llegue a los mercados en óptimas condiciones y calidad. También buscan obtener fruta con mejores características de las demandadas por los consumidores, como el nivel de crocancia, azúcar u oxidación.

Cruzat explica que ya están en el campo las primeras manzanas y uvas de mesa desarrolladas por ellos y autorizadas por el SAG. Esperan que en la próxima temporada entreguen sus primeras frutas.